

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

MOŽNOSTI VYUŽITÍ GIS VE VODÁRENSTVÍ.

POSSIBILITIES OF UTILIZATION OF GIS IN WATER-SUPPLY ENGINEERING.

diplomová práce

Autor:

Bc. Přemysl Hampel

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Hana Škrobánková, Ph.D.

Ostrava 2012

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval(a) samostatně a uvedl(a) jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byl(a) jsem byl seznámen(a) s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30.4.2012

Přemysl Hampel

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracovat samostatně.

V Ostravě.....

.....

Přemysl Hampel

Poděkování:

Předně bych chtěl poděkovat Ing. Haně Škrobánkové, Ph.D., za cenné rady a odbornou pomoc při zpracování mé diplomové práce.

Děkuji též zaměstnancům firmy SmVaK Ostrava a.s. paní Ing. Adrianě Bednaříkové, vedoucí oddělení GIS a panu Ing. Markovi Štencelovi Ph.D., technikovi střediska vodovodních sítí za odborné rady.

Poděkování patří i zaměstnancům oslovených vodárenských společností z celé České republiky za vyplnění dotazníků potřebných pro zpracování mé diplomové práce.

Summary:

The task of my thesis was to explore the use of geographic information system (GIS) in water companies.

First, I focused on the characteristics of GIS, data models, most used GIS software, but also the financial cost of implementing the system into geographical water company.

In the practical part, I collected information on the use of geographic information systems in water companies, which I addressed. The information provided, I further elaborated.

In conclusion, I stated an overall assessment of the use of GIS in waterworks.

Keywords: Geographic information system, water companies

Anotace:

Úkolem mé diplomové práce bylo zkoumat možnosti využití geografických informačních systémů (GIS) ve vodárenských společnostech.

Nejdříve jsem se zaměřil na charakteristiku GIS, data, datové modely, nejvyužívanější GIS software, ale i na finanční náklady na zavedení geografických systému do vodárenské společnosti.

V praktické části jsem shromáždil informace o využívání geografických informačních systémů ve vodárenských společnostech, které jsem oslovil. Tyto poskytnuté informace jsem dále zpracoval.

V závěru jsem uvedl celkové zhodnocení využívání GIS ve vodárenství.

Klíčová slova: Geografický informační systém, vodárenské společnosti.

OBSAH

1.	Úvod	9
2.	Definice GIS	10
2.1.	Stádia tvorby GIS	10
2.1.1.	Úvodní studie	10
2.1.2.	Vývoj logického datového modelu	11
2.1.3.	Sběr dat	11
2.1.4.	Správa dat	11
2.1.5.	Analýza nad daty	12
2.1.6.	Prezentace dat	12
2.2.	Projekt	13
2.2.1.	Geografické údaje	13
2.2.2.	Negrafické údaje	14
2.2.3.	Řídicí struktury	14
2.3.	Obvyklé prostorové datové modely	15
2.3.1.	Rastrový model	15
2.3.2.	Vektorový model	16
2.3.3.	Rozdíly mezi rastrovým a vektorovým modelem	16
2.3.4.	Digitalizace	16
2.4.	Databázové modely	17
2.4.1.	Hiearchické databáze	17
2.4.2.	Síťové databáze	18
2.4.3.	Relační databáze	18
2.4.4.	Objektově orientované databáze	18
2.4.5.	Příprava databáze	19
2.5.	Finanční náklady na GIS	19
2.5.1.	Technické a programové vybavení	20
2.5.2.	Vybudování databáze	20
2.5.3.	Údržba systémů	20
2.6.	Nejvyužívanější „GIS software“ v oblasti vodárenství	20
2.6.1.	GeoMedia	20
2.6.2.	Geostore	22

2.6.3.	Esri ArcGIS	22
2.6.4.	MoNET	23
3.	Výzkum využití GIS ve vodárenských společnostech v ČR	24
3.1.	Cíl výzkumu	24
3.2.	Metoda sběru dat a tvorba databáze	24
3.3.	Popis vzorku a podmínky výzkumu	25
4.	Zpracování a vyhodnocení výsledků výzkumu	27
5.	Závěr	52
6.	Seznam použité literatury	54
7.	Přílohy	56

Zkratky:

CRM – customer relationship management (řízení vztahů se zákazníky)

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

DB – databáze

DGN – design (CAD souborové formáty vyvinuté Bentley Systems)

DTTM – digitální technická mapa města

DWG – drawing (soubory výkresů programu AutoCAD)

ERP – enterprise resource planning (podnikové informační systémy)

GIS – geografické informační systémy

IS – informační systémy

IT – informační technologie

JPG – joint photographic experts

MGT – mobilní geoinformační technologie

NTB – notebook

OGC – open geospatial consortium (mezinárodní standardizační organizace)

OS – operační systém

PDA – personal digital assistant (osobní digitální pomocník)

PDF – portable document format (přenosný formát dokumentu)

RDBMS – relational database management systém (relační databázový systém)

RV – redukční ventily

SFS - simple features (specifikace uložení geografických dat v digitální podobě)

SQL - structured query language (strukturovaný dotazovací jazyk)

SŘBD – systém řízení báze dat

WMS – webové mapové služby

1. Úvod:

Zavádění a využívání geografických informačních systémů ve vodárenství je důležité pro mnoho každodenních činností, které se běžně řeší na všech vodárenských provozech. Lze jich využít pro zákazníky při vyřizování jejich žádostí o vyjádření k existenci zařízení, či možnosti napojení na vodárenské sítě, čímž se snižuje pravděpodobnost poškození zařízení ve správě vodáren.

Hlavním důvodem k zavedení GISu u vodárenských společností je vyloučení závislosti na lidském faktoru, aby tím nedocházelo ke ztrátě informací v případě odchodů zaměstnanců nebo jejich onemocnění.

Data z nich lze využít k mnoha dalším úkonům, mezi které patří projekční činnost, budování plánů na rozvoj vodovodů a kanalizací, majetkovou a provozní evidenci. Při opravách poruch a havárií na vodárenských sítích velice urychluje řešení těchto situací. Pomocí GISu lze rychle vyřešit rozsah odstávky a také pomáhá při lokalizaci poruch, či přípravě opravárenského materiálu. Tyto výhody jsou jen zlomkem z mnoha dalších.

GIS je relativně nový systém, který odpovídá možnostem výpočetní techniky a hlavní jeho výhodou je, že se může dotvářet a doplňovat.

Cílem mé diplomové práce bylo posouzení využívání geografických informačních systémů ve vodárenských společnostech v ČR. Pro tento účel jsem sestavil dotazník sloužící jako podklad mé výzkumné práce a rozeslal jej největším vodárenským společnostem v České republice k vyplnění.

Toto téma jsem si zvolil z důvodu mého bývalého zaměstnání, při kterém jsem se tímto oborem zabýval. Již tehdy jsem si všiml, že lze GIS využívat v mnoha oblastech a časem se stane nepostradatelným nástrojem nejen ve vodárenských společnostech.

2. Definice GIS

GIS se dá definovat různě, mezi nejznámější z definic však patří tyto:

„Geografický informační systém je systém lidí, technických a organizačních prostředků, který provádí sběr, přenos, uložení a zpracování údajů za účelem tvorby informací vhodných pro další využití v geografickém výzkumu a jeho praktických aplikacích“ [1].

„GIS je organizovaný, počítačově založený systém hardwaru, softwaru a geografických informací vyvinutý ke vstupu, správě, analytickému zpracování a prezentaci prostorových dat“ [2].

Tato definice GIS je považována za nejpřesnější:

„Geografický informační systém je organizovaný souhrn počítačové techniky, programového vybavení, geografických dat a zaměstnanců navržený tak, aby mohl efektivně získávat, ukládat, aktualizovat, analyzovat, přenášet a zobrazovat všechny druhy geograficky vztažených informací“ [3].

2.1. Stádia tvorby GIS

Tvorby GIS lze rozdělit do šesti fází z hlediska časového a logického:

- úvodní studie
- vývoj logického datového modelu
- sběr dat
- správa dat
- analýza nad daty
- prezentace vyhledávaných dat

2.1.1 Úvodní studie

Náklady, na vybudování funkčního systému, netvoří pouze nákup hardwaru a softwaru, ale především vysoké investice do sběru, aktualizace a správy dat, školení personálu, upgrade počítačového a programového vybavení, jeho údržba. Protože návratnost vložených prostředků se počítá na roky až desetiletí, měla by

být úvodní studie důkladná. Zvolení programového a hardwarového vybavení musí předcházet vytvoření pilotního projektu, který by měl vést k výběru nejvhodnějšího produktu, jenž bude použit pro GIS.

Na základě zkoušek a hodnocení pilotních projektů se zvolí ten nejvíc vyhovující produkt. Poté provede společnost nákup, instalace a zaškolení pracovníků. Je navržena struktura projektu a organizace dat vzhledem k jejich budoucímu využití. Potom již pokračuje cyklus sběru dat.

2.1.2. Vývoj logického datového modelu

Zpracovaná data musí odpovídat reálnému světu mimo počítačový systém, mít své počáteční zdroje a finanční využití. Datové modely obsahují objekty stanovené následujícími parametry – typem objektu, geometrií, atributovými daty, vztahy a kvalitou. Proto musí být datový model navržen expertem z oboru.

2.1.3. Sběr dat

Sběr dat je hlavní a nejnákladnější etapou budování GIS. Výsledkem má být vytvoření digitální databáze (mapové, atributů), která tvoří základ budoucího systému. Kvalitně připravená metodika, volba vhodných zdrojů dat a technologie jejich získávání je předpokladem úspěšného a efektivního sběru dat.

Přesná a kompletní databáze určuje kvalitu analýzy a výsledných produktů. Dobře navržená databáze se stává použitelná pro více projektů.

Zdrojem dat jsou všechny dostupné a využitelné soubory informací o zájmovém území. Jako zdroj dat slouží mapy, plány náčrty, výkresy, výstupy z CAD, statistické ročenky, zprávy, informace z jiných informačních systémů, archivní údaje a jiná interní data.

Metody sběru dat pro GIS dělíme do dvou základních skupin:

- přebírání dat z dříve vytvořených souborů dat
- získávání dat přímo v terénu

2.1.4. Správa dat

Správou dat se nazývá soubor technických, technologických a personálních opatření. Cílem je uspořádat data v počítači co nejlépe, dále zajistit přístup k nim a

jejich ochranu. Systém musí být otevřený, aby byla možnost aktualizovat data. Poloha je základním atributem geografických dat a rozumíme jí polohovou lokalizaci danou souřadnicemi v určeném souřadnicovém systému, který bývá buď trojrozměrný nebo rovinný. Negrafické údaje GIS bývají zapsány v databázových tabulkách.

2.1.5. Analýzy nad daty

Po sběru a vybudování funkční struktury dat následuje fáze jejich využívání a analýz.

Základní typy dotazů, které GIS umí řešit, se týkají zejména:

- polohy (co se nachází na konkrétním místě)
- podmínky (vyhledání místa, splňující určité podmínky)
- trendů (zahrnuje předchozí dotazy a zajišťuje změny v analyzované oblasti)
- prostorového uspořádání (zajišťuje se prostorové uspořádání daného jevu v závislosti na určených podmínkách)
- modelování (samotné analýzy)

2.1.6. Presentace dat

Presentace je poslední fází budování GIS, provádí se výběrem určitých dat, nebo předvedením výsledků analýz. Data lze prezentovat v grafické digitální formě. Ke zpřístupnění digitálních dat uživateli GISu slouží většinou tzv. prohlížečky, kterými lze provádět jednodušší analýzy.

U vybraných prvků lze prohlížet přiložené rastrové obrázky (fotografie), záznamy videa, animace a zvuky. Grafické výstupy představují například tematické mapy, plány, výkresy, tabulky, statistické přehledy, databázové zprávy, které můžeme realizovat na plotru nebo tiskárně.

Data zaznamenaná v GIS je možno poskytovat prostřednictvím internetu či intranetu. Tento přístup k datům GIS vyžaduje zřízení serveru pro zajištění kontaktu mezi klienty a geografickou databází. Správce geografické databáze nastavuje přístupná data (způsoby jejich zobrazení a funkce) na základě požadavků uživatelů.

2.2. Projekt

Projekt je základní datový tvar, zahrnující danou problematiku, spojuje všechny tabulky, databázové soubory, topologické soubory pro analýzu, grafické datové soubory atd. Projekt používá dané mapy, databázové tabulky a další údaje.

2.2.1. Geografické údaje

U většiny GIS programů jsou mapy definovány grafickými soubory CAD systémů. V souborech jsou uloženy mapové objekty, většinou definované pomocí tzv. tříd mapových prvků (feature), a to buď bodové, liniové nebo plošné. V třídách mapových prvků jsou definovány i grafické atributy jako jsou barva, tloušťka a druh čáry, vrstva v mapovém souboru a další.

Třídy mapových prvků v GIS dělíme na tyto typy:

- bod - point (mapový prvek, reprezentovaný bodem, je bezrozměrný a můžeme si pod ním představit vodní zdroje, vodojemy, šachty, armatury aj.)
- čára - line (spojnice dvou bodů, patří mezi ně např. mapové prvky zobrazující vedení inženýrských sítí, vodovodní a kanalizační potrubí)
- hranice plochy - area boundary (čára uzavírající část geografické plochy, např. hranice parcely)
- středový bod plochy - area centroid (popisné údaje uvnitř hranice plochy)
- označení - label (jednoduchý text, např. názvy ulic)
- nedefinovaný objekt - undefined (ostatní mapové údaje)

Do jedné skupiny, většinou nazývané kategorie, zahrnujeme mapy a třídy mapových objektů, které definují mapové objekty tematicky nebo geograficky vzájemně příbuzné.

Do jedné mapy lze zařadit u některých programů jen mapové objekty vymezené třídami, které tvoří stejnou kategorii. Jednotlivé mapy je možno zobrazit přes sebe, a proto můžeme zobrazovat najednou mapové objekty více kategorií. Ne u všech programů je toto předepsáno. Grafické údaje jsou, jak již bylo dříve popsáno, tvořeny digitálními mapami.

Speciálním druhem map u některých GIS (LIDS, MoNET, MGE, MGE SX) je takzvaná "vinicity map". Je to přehledová mapa celé zájmové oblasti, která

slouží výběru pracovní oblasti a zrychlení orientace v ní. Mapa obsahuje jen přehlednou kresbu zájmové oblasti umístěnou do správných geodetických souřadnic, s graficky zvýrazněnými orientačními body, ale neobsahuje mapové objekty jako ostatní mapy v systému.

2.2.2. Negrafické údaje

Negrafické údaje jsou zapsány v databázových tabulkách. Databáze mohou být lokální, na jednom počítači s GIS, ale také na vzdáleném počítači (serveru v počítačové síti). Jsou tvořeny předem definovanými databázovými tabulkami, které obsahují popisné informace pro jednotlivé mapové objekty. Obsah a struktura těchto tabulek jsou formulovány a zadávány správcem systému.

2.2.3. Řídicí struktury

Řídicí údaje GIS projektu bývají uloženy také ve formě databázových tabulek. U programů, jako jsou například LIDS, Geographics, MGE, MGE SX, jsou definované a používané (pro uložení řídicích informací systému) čtyři systémové databázové tabulky:

- Map Table (tabulka map)
- Mscatalog (tabulka pro vazbu systémů MicroStation s databází)
- Feature Table (tabulka tříd mapových objektů)
- Category Table (tabulka kategorií)

Map Table obsahuje jména a identifikační čísla map v projektu a informuje, do které kategorie mapa náleží.

Mscatalog eviduje informace o všech připojených databázových tabulkách v projektu.

Feature Table definuje všechny třídy mapových objektů obsažených v GIS. Uchovává název pro každou třídu, příslušnost do mapové kategorie, vrstvy v grafickém souboru, tloušťku čáry, značku, barvu, databázovou tabulku, jež obsahuje popisné informace aj.

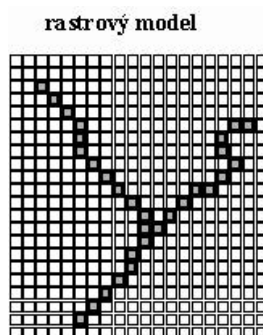
Category Table zaznamenává mapové kategorie s názvem i s názvem souboru, v kterém je zakresleno členění grafických souborů v rámci příslušné kategorie, takzvaného indexového souboru.

2.3. Obvyklé prostorové datové modely

Prostorové modely jsou základem pro zobrazení objektů a charakteristik skutečného světa. Pro představu se může zvolit mapa vodovodní sítě. Na mapě je vidět, že vodovody jsou zobrazeny jako přímky. Tyto čáry spojují objekty na vodovodní síti, případně vodovodní armatury a tvarovky. V tomto zobrazení vlastností vodovodů mohou vyjadřovat jejich význam, umístění, profil, materiál a další. Při základním zobrazení však o tyto detaily přicházíme. Při vytváření digitálních prostorových dat se setkáváme se dvěma způsoby zobrazení.

2.3.1. Rastrový model

Rastr je tvořen sestavou buněk, které zabírají plochu sledované oblasti. Uspořádání buněk je omezeno na geometrické tvary, které na sebe těsně navazují. Mohou to tedy být trojúhelníky, čtyřúhelníky, šestiúhelníky. S ohledem na technologické vlastnosti snímacích i zobrazovacích zařízení výpočetní techniky převládají buňky čtvercové. Ty jsou uspořádány v řádcích a sloupcích tak, že souvisle pokrývají sledovanou oblast. V rastru můžeme zobrazovat polohopis, výškopis, průměrné teploty aj. Ve vodárenství jsou však většinou potřebné údaje již digitalizovány a za rastr můžeme považovat vrstvu – např. ortofotomapy.

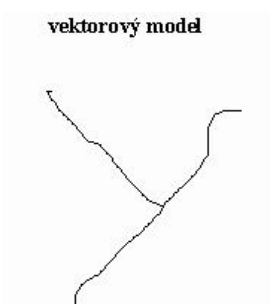


Obrázek 1: Rastrový model.

2.3.2. Vektorový model

Druhý způsob je označován jako vektorový model.

Vektorové modely využívají diskrétní prvky jako body, linie, polygony, kterými zobrazujeme různé entity reálného světa. K zobrazení malých objektů se používají body, například může jít o budovy, požární hydranty. Linie se používají k zobrazení vodních toků, dopravních cest, vodovodů, kanalizací, ale také hranice mezi administrativními útvary.



Obrázek 2: Vektorový model.

2.3.3. Rozdíly mezi rastrovým a vektorovým modelem

„Rastrové modely obsahují prostorové vztahy implicitně, na rozdíl od modelů vektorových, které se o uložení prostorových vztahů musejí postarat explicitně“ [4]. Volba mezi rastrovým a vektorovým zobrazením závisí na typu operací, které mají být se zobrazovanou entitou prováděny. Například pro znázornění svažitosti je vhodné použít rastrové zobrazení. Vektorový model lze lépe použít, když chceme vyhodnocovat například výši hladiny záplavové vlny.

Tyto dva modely se nejčastěji vyskytují. Můžeme se však setkat i s různými zvláštními formami modelů, hybridními variantami.

2.3.4. Digitalizace

„Digitalizace je převod vybraných měřitelných fyzikálních veličin digitalizovaného objektu do numerických hodnot, jejich kódování a uložení za účelem pozdějšího vygenerování jiných fyzikálních veličin s cílem umožnit pozdějšímu uživateli fyziologické vjemy nahrazující přímé vnímání originálu“ [5].

Polohové údaje z map, leteckých či družicových snímků, z plánů a dalších podkladů se převádějí do číselného tvaru, který dále můžeme zpracovávat. V minulosti byla důležitým zdrojem dat pro GISy. Protože při zakreslování naměřených údajů do map nebo plánů dochází k chybám, nemohou být data získaná digitalizací přesnější než data pořízená přímým měřením.

Podstatou digitalizace je snímání souřadnic z map nebo jiných zdrojů pracovníky s pomocí elektronických zařízení. Sledování bodů, linií nebo ploch na snímaných podkladech umožňuje zaznamenávat jejich souřadnice do formátu vhodného pro další zpracování v počítači. Snímání je možné provádět buď z naskenovaného obrazu v počítači nebo přímo z podkladového materiálu pomocí digitizéru nebo snímače s nitkovým křížem či pérem.

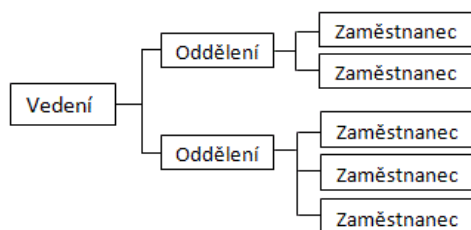
2.4. Databázové modely

Databázové modely jsou vlastně architekturou, na jejímž základě databázový systém zařazuje objekty do databáze a vzájemně je propojuje [6].

2.4.1. Hierarchické databáze

V databázové technologii byly hierarchické modely prvním datovým modelem – stojí na vztahu nadřazenosti a podřazenosti. Využívaly se například pro abecední seznamy, pro třídění kartoték, registr materiálů atd. V době kdy se využívaly, nebyly pro jejich návrh vytvořeny žádné standardy.

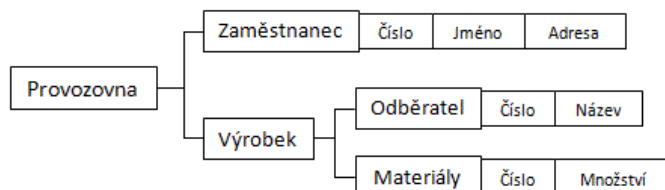
Shromažďovaly se záznamy s určitou tematikou a vše spočívalo na vztahu předek – potomek ve stromovém uspořádání. Vyhledávání bylo snadné, jelikož každý potomek měl jen jednoho předka. Využití tohoto uspořádání se již běžně nevyužívá, protože při složitějších vztazích zařazujeme nové stromové struktury a tak vzniká nadbytek uložených dat, které se často opakují. Tím zaniká výhoda jednoduchosti tohoto databázového modelu.



Obrázek 3: Hierarchické databáze.

2.4.2. Síťové databáze

Síťový databázový model zobecňuje hierarchický model a doplňuje jej o mnohonásobné vztahy, neboli sety, které jsou definovány svými vlastníky a členy. Záznamy v setech se řídí pravidly, kdy se z vlastníka přechází na členy a z člena zpět na vlastníka. Vztahy mohou být často nepřehledné a také pracné na zařazování nových dat i na jejich údržbu.

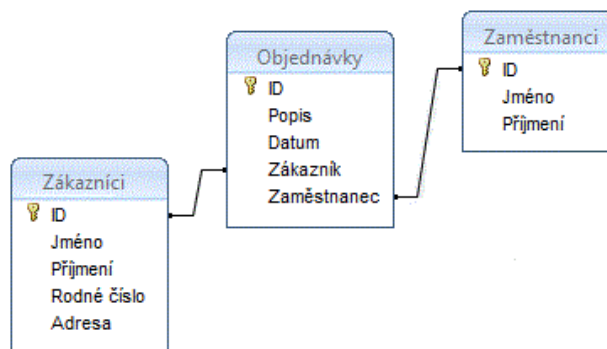


Obrázek 4: Síťové databáze.

2.4.3. Relační databáze

Relační databázové systémy využíváme pro vyhledávání a řízení velkého množství dat, která jsou zapisována do tabulek v řádcích a sloupcích. Řádky odpovídají záznamům a sloupce atributům

V tabulkách je záznam určován vlastním klíčem a vazby mezi tabulkami jsou prováděny cizími klíči.



Obrázek 5: Relační databáze.

2.4.4. Objektově orientované databáze

V objektově orientovaných databázích nejsou data v tabulkách, ale jsou zařazována do objektů, což bylo zapříčiněno vývojem objektově orientovaného programování. Jsou známy dvě možnosti řešení objektových databází. V prvním případě stojí objektově orientovaný model na vylepšeném síťovém modelu.

Jako případ druhý lze považovat relační model doplněný o datové struktury využívané v objektově orientovaných programovacích jazycích.

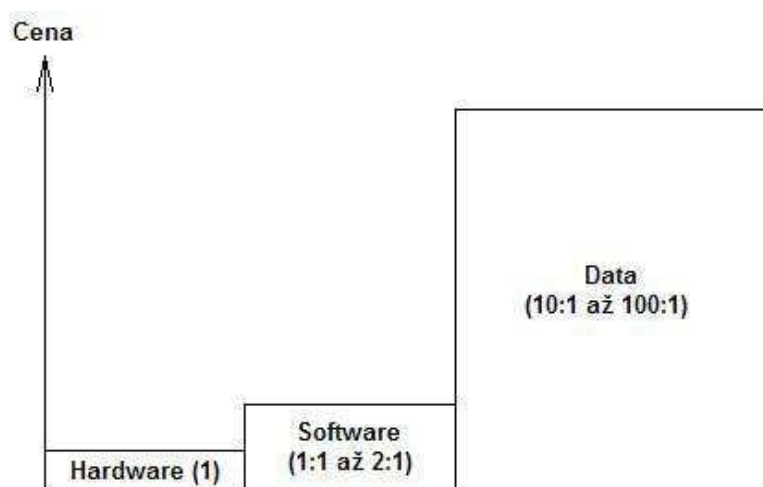
V GIS se většinou u geometrických dat atributy zaznamenávají v samostatných tabulkách či jednoduchých databázích.

2.4.5. Příprava databáze

Při přípravě databáze je důležité věnovat veškeré úsilí na pochopení dané problematiky a všech souvislostí. Je třeba nejprve vytvořit pohled na realitu v určité formě, nezávislou na pozdějším využití. Je nutné zajistit komunikaci mezi vývojáři a budoucími uživateli na takové úrovni, aby nedocházelo k nepochopení a zbytečnému vzniku chyb. Proto je třeba vytvořit pro vývojáře co nejlepší podklady k navržení databáze. K zajištění celistvosti údajů potřebných například ve vodárenství je vytvoření sestav číselníků, mezi které patří například číselník obcí, ulic, materiálů, profilů nebo způsob, jakým byla data získána.

2.5. Finanční náklady na GIS

Nezanedbatelnou skutečností je cena jednotlivých částí GIS systémů. Při pořizování GIS systémů je třeba mít tuto skutečnost na paměti a firma, která se rozhodne budovat GIS musí s těmito náklady počítat. Jak víme, každá informace něco stojí, proto může cena dosáhnout až miliónů korun. Vždy záleží na rozsahu GIS a na informacích, které jsou do těchto systémů zadávány. Cenu ovlivní i hardware a software, který je nutno zakoupit.



Obrázek 6: Cenové náklady na GIS.

2.5.1. Technické a programové vybavení

S náklady spojenými s vybudováním GIS souvisí ceny technického vybavení – serverů, jednotlivých počítačů, diskových polí, digitizérů a veškerých tiskových zařízení. Do ceny se nesmí zapomenout započítat i doplňkový materiál, jako např. kabeláž.

K nákladům na programové vybavení se řadí ceny – OS, jednotlivých programů potřebných k vybudování databáze, práce s výkresy a samotný GIS software.

K těmto nákladům je nutno připočíst ceny určitých doplňkových výdajů na vybavení kanceláří, pojištění, DPH aj.

2.5.2. Vybudování databáze

Budování databáze obvykle patří mezi finančně i časově nejnákladnější část zavádění GIS. Řadí se zde ruční práce spojené s přepisováním dokumentace doposud vedených v papírové podobě a konverze již kdysi pořízených dat, které už jsou v digitální podobě, na tvar importovatelný do GIS.

2.5.3. Údržba systémů

Náklady na údržbu systému zahrnují výdaje spojené s podporou GIS po instalaci. Patří zde výdaje na školení zaměstnanců, na údržbu technického vybavení a vybavení programového, aktualizaci GIS, správu systému atd.

2.6. Nejvyužívanější „GIS software“ v oblasti vodárenství

2.6.1. GeoMedia

Software společnosti INTERGRAPH se sadou analytických a editačních nástrojů pro snímání a úpravu geoprostorových dat poskytuje komplexní možnost pro zpracování. Lze jej využít ve vodárenství i v jiných odvětvích, protože poskytuje ucelený pohled na grafická i popisná data. Jeho otevřenost k standardům přináší zvýšení produktivity pro sběr a úpravu dat a urychlení realizace GIS databází. Umožňuje spojení s více sklady GIS databází současně [7].

Je to systém vyvíjený po celém světě jako geoprostorová správa zdrojů, za plné spolupráce s firmou HSIcom na implementaci systému.

Výhody software:

- evidence provozních událostí (na míru šité řešení)
- modulární řešení (systém lze jednoduše rozšiřovat)
- podpora práce v terénu (zaznamenání provozních informací)
- integrace s ostatními systémy (otevřená databáze)
- napojení na většinu CRM systému na trhu
- připraveno propojení na ERP
- symboly se mění podle záznamu v tabulce, tj. podle funkce
- objekty dotčené uzavřením vody (propojení na zákaznický systém)
- jednotlivé prvky se dají seskupovat vazbami (není třeba vytvářet další seskupenou síť)
- výstupní sestavy se dají parametrizovat administrátorem GISu (není nutný zásah dodavatele ve vztahu k napojení na jiné IS společnosti)
- data do GISu včetně grafiky jsou přístupny v aplikacích MS Office
- komplexní řešení jako základ provozně technického informačního systému
- napojení na externí systémy
- generování ochranných pásem kolem řadu (grafické zobrazení včetně budov dotčených ochranným pásmem, je možnost zpracovat do tabulky)
- jednoduché dotazy na různé zobrazení (např. na řady podle materiálu)
- inventarizace majetku

Lehký klient:

- stavěn tak, ať se zaměstnanci nemusí školit
- zobrazení prvků sítě dle práv (vybraná data lze poskytovat přes internet jiným organizacím)
- prohlížeč umí zvýraznit různý materiál (profil apod.)
- aplikace umožňuje zaznamenávání poruch přímo v terénu
- zobrazení statistik nahlášených poruch (např. podle data)
- zobrazení poruch na jednotlivých úsecích potrubí
- prvky se dají okótovat přímo v prohlížeči

- dají se přidat i informace pro GPS (systém umožňuje navigaci přes GPS k určenému prvku)

Mobilní řešení:

- možno i PDA

Jiné:

- systém může fungovat nad většinou ve světě používaných databázových systémech

2.6.2. Geostore

Software společnosti GEOVAP. Jeho podstatou je informační servis pro všechny složky organizace. Většině klientů je nastaven jako webová aplikace s informacemi skladovanými v relační databázi (RDBMS). Vložením do databáze, se data okamžitě zpřístupní všem uživatelům a jsou zabezpečena tím, že se v žádné podobě neukládají na pevné disky klientských stanic [8].

Systém je vyvinutý v technologii Microsoft.NET

Výhody systému:

- systém založený na standardech OpenGIS
- dodržuje standardy OGC SFS for SQL 1.1
- programovatelný systém
- vytváření a údržba liniové topologie
- práce v transakcích
- modelování stavu sítě (co všechno je/není pod tlakem)
- automatické stahování dat při změně měřítka

Lehký klient:

- zdarma (prohlížečka)

Mobilní řešení:

- ano

2.6.3. Esri ArcGIS:

Systém společnosti Esri, obsahuje řadu rozšiřitelných produktů, určených pro nasazení GIS na jakékoli úrovni. Součástí ArcGIS jsou desktopové, serverové i

vývojářské produkty, nechybí ani řešení pro mobilní zařízení a specializované nadstavby [9].

Výhody systému:

- trasování (např. po zobrazení zdroje znečištění)
- příprava mapových výstupů
- podpora široké škály databázových systémů
- otevřená, rozšiřitelná architektura
- snadná úprava datového modelu pro kontrolu dat (včetně nástrojů pro úpravu uživatelského rozhraní)
- jednoduché generování podélného profilu
- lze upravovat velikost dialogových oken
- plná integrace do ostatních systémů

Lehký klient:

- zdarma
- zadání poruchy generuje seznam uzávěrů pro uzavření dočasného úseku

Mobilní řešení:

- ano

2.6.4. MoNET

Software společnosti ESPACE MORAVA, s.r.o., jehož grafická i popisná data jsou uložena v centrální databázi Oracle. Uživatelé používají pro prohlížení a editaci dat těžké klienty, s podporou editace pomocí dlouhých transakcí. Podporovány jsou relace mezi prvky, prvky bez grafiky, propojení na zákaznický systém (dispečink, odbyt, měřidla), majetkový systém, kamerové prohlídky. Součástí jsou také agendy jako např. sledování agendy výustních objektů, hydrantů s garantovaným tlakem, proces zpracování korekcí dat atp. Firma se snaží do svého software naimplementovat všechny potřebné funkce, které by mohla vodárenská společnost využít [10].

Dodrжуje metodici Agile software development.

Výhody systému:

- uživatelsky přívětivé prostředí
- při zakreslování změn automaticky vytváří logické vztahy

- práce v transakcích s automatickou detekcí konfliktních situací
- plnohodnotná možnost práce v on-line i off-line režimu
- možnost nadefinování vlastních tiskových výstupů
- možnost importovat i exportovat data do dgn nebo dwg souborů

Lehký klient:

- webová aplikace obsahující základní funkce prohlížení a možnosti tisku

Mobilní řešení:

- ano

3. Výzkum využití GIS ve vodárenských společnostech v ČR

Po shromáždění teoretických podkladů a promyšlení problematiky využití GIS ve vodárenství jsem mohl přistoupit k vlastní výzkumné práci.

3.1. Cíl výzkumu

Cílem mého výzkumu bylo získat údaje od vodárenských firem a prozkoumat možnosti využití jejich GIS.

3.2. Metoda sběru dat a tvorba databáze

Ke zkoumanému problému metod využití GIS ve vodárenství jsem si stanovil určité cíle, které mě vedly k vytvoření dotazníku použitého ke sběru dat. Metodu sběru dat dotazníkem jsem použil pro jeho výhodu, protože umožňuje poměrně rychlé a efektivní shromáždění dat od velkého počtu respondentů. Dotazník jsem předem připravil a dotazy v něm jsem se snažil pečlivě formulovat, aby co nejpresněji zachytil stav GIS používaných v oslovených vodárenských společnostech.

Dotazník, který jsem při svém výzkumu vytvořil, obsahuje celkem 22 otázek, z nichž některé jsou strukturovány na další podotázky. Lze si jej prohlédnout v příloze této práce.

V dotazníku jsem položil otázky různým způsobem. Výčtových otázek, kde respondenti vybírali z určené nabídky, bylo 13. U uzavřených otázek účastníci výzkumu volili odpověď ANO nebo NE, těchto otázek bylo 8. První otázka

v dotazníku byla zvolena jako polouzavřená, kdy dotazovaným byl vymezen volný prostor pro vepsání odpovědi.

3.3. Popis vzorku a podmínky výzkumu

Hotový dotazník jsem rozeslal největším vodárenským společnostem v České republice. Výběr těchto společností jsem provedl pomocí ročenky Sdružení oboru vodovodu a kanalizací z roku 2011. Dotazník jsem rozeslal 63 společnostem. Některé jsem musel opakovaně obeslat. Nakonec jsem obdržel zpět 42 odpovědí, z toho 8 mi sdělilo, že GIS pro své účely nepoužívají a ke svým účelům používají pouze mapy v tištěné podobě nebo provozní plány. Z těchto důvodů je výzkum zpracován z 34 dotazníků.

Některé společnosti považují tato data jako intimní, proto jsem s nimi musel uzavřít smlouvu o předání dat, která mě zavazuje neposkytovat tyto údaje žádné třetí osobě. Proto výsledky zpracovávám pouze statisticky, aby nebyly zřejmé odpovědi jednotlivých společností.

Sběr dat proběhl počátkem roku 2012, tudíž se data tímto získaná, dají považovat jako aktuální.

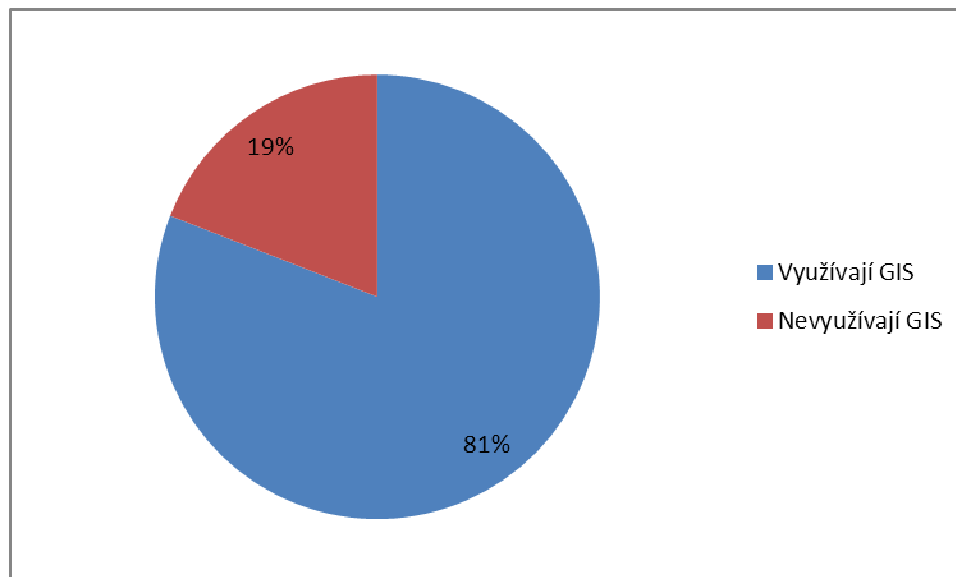
Při shromažďování statistických vzorků jsem byl překvapen, že dostupnost těchto údajů je na velice špatné úrovni. Některé společnosti se mnou nebyly o dané problematice ochotny komunikovat.

Firmy, které zaslaný dotazník zpracovali a zaslali zpět jsou tyto:
AQUA SERVIS, a.s., AQUAŠUMAVA, s.r.o., BRNĚNSKÉ VODÁRNY A KANALIZACE, a.s., ČEVAK, a.s., FRÝDLANTSKÁ VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST, a.s., CHEVAK CHEB, a.s., CHODSKÉ VODÁRNY A KANALIZACE DOMAŽLICE, a.s., INSTA CZ, s.r.o., JESENICKÁ VODOHOSPODAŘSKÁ SPOLEČNOST, spol. s.r.o., KRÁLOVÉHRADECKÁ PROVOZNÍ, a.s., MĚSTSKÉ VODOVODY A KANALIZACE JAROMĚŘ, s.r.o., MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a.s., OSTRAVSKÉ VODÁRNY A KANALIZACE, a.s., PRAŽSKÉ VODOVODY A KANALIZACE, a.s., SČV, a.s., RAVOS, s.r.o., SEVEROČESKÉ VODVODY A KANALIAZCE, a.s., SEVEROMORAVSKÉ VODOVODY A KANALIZACE OSTRAVA, a.s., TEPVOS, spol. s.r.o., VHOS, a.s., VODAK HUMPOLEC, s.r.o., VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.,

VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST CHRUDIM, a.s., VODÁRNY A KANALIZACE KARLOVY VARY, a.s., VODOHOSPODAŘSKÁ A OBCHODNÍ SPOLEČNOST, a.s., VODOHOSPODAŘSKÁ SPOLEČNOST BENEŠOV, s.r.o., VODOHOSPODAŘSKÁ SPOLEČNOST SITKA, s.r.o., VODOHOSPODAŘSKÁ SPOLEČNOST SOKOLOV, s.r.o., VODOHOSPODAŘSKÉ SLUŽBY RT, s.r.o., VODOSPOL, s.r.o., VODOVODY, spol. s.r.o., VODOVODY A KANALIZACE DVŮR KRÁLOVÉ N. L., s.r.o., VODOVODY A KANALIZACE HLUČÍN, s.r.o., VODOVODY A KANALIZACE HODONÍN, a.s., VODOVODY A KANALIZACE NÁCHOD, a.s., VODOVODY A KANALIZACE PARDUBICE, a.s., VODOVODY A KANALIZACE PŘEROV, a.s., VODOVODY A KANALIZACE STUDÉNKA, s.r.o., VODOVODY A KANALIZACE TRUTNOV, a.s., VODOVODY A KANALIZACE VSETÍN, a.s., VODOVODY A KANALIZACE VYSOKÉ MÝTO, s.r.o., VODOVODY A KANALIZACE VYŠKOV, a.s.

Využívají GIS	Počet	Zastoupení v %
Ano	34	81
Ne	8	19

Tabulka č. 1: Využívanost GIS v českých vodárenských společnostech.



Graf č. 1: Využívanost GIS v českých vodárenských společnostech.

Z tabulky a grafu je patrné, že většina velkých českých vodárenských společností GIS pro své účely využívá. Do kategorie společností nevyužívajících GIS se zařadily takové, které zásobují nebo odvádějí odpadní vodu méně než 15-ti tisícům zákazníků.

4. Zpracování a vyhodnocení výsledků výzkumu.

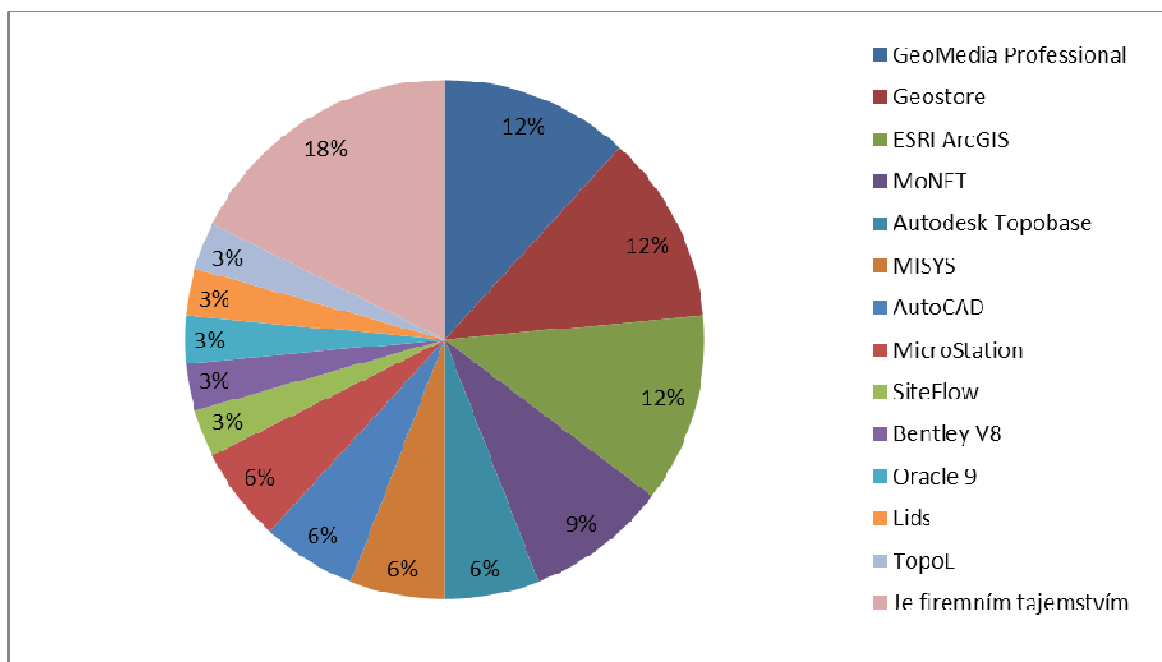
Odpovědi na otázky a analýza údajů získaných výzkumem.

Otázka č. 1: Jaký software Vaše firma používá (není-li firemním tajemstvím)?

Jednalo se o jedinou polouzavřenou otázku s možností dopsání vhodné odpovědi. Cílem bylo zjistit, které software jsou v ČR nejvyužívanější pro účely vodárenských společností

Využívaný GIS software	Počet	zastoupení v %
GeoMedia Professional	4	12
Geostore	4	12
ESRI ArcGIS	4	12
MoNET	3	9
Autodesk Topobase	2	6
MISYS	2	6
AutoCAD	2	6
MicroStation	2	6
SiteFlow	1	3
Bentley V8	1	3
Oracle 9	1	3
Lids	1	3
TopoL	1	3
Je firemním tajemstvím	6	18

Tabulka č. 2: GIS software v českých vodárenských společnostech.



Graf č. 2: GIS software v českých vodárenských společnostech.

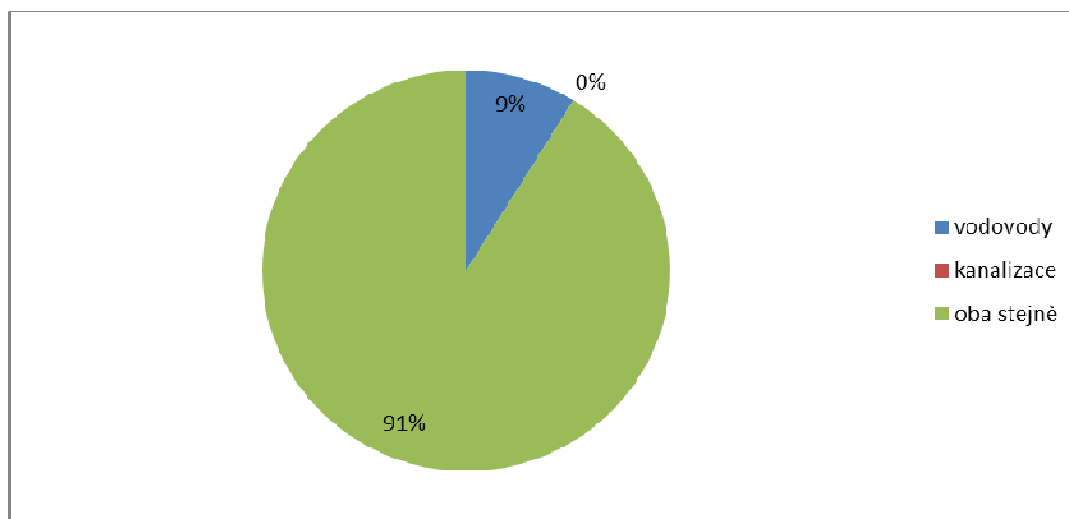
Z této tabulky a grafu je zřejmé, že u vodárenských společností je v největší oblibě GIS software, mezi který patří GeoMedia Profesionál, Geostore, ESRI ArcGIS a MoNET. Z dotazníku též vyplynulo, že největší vodárenské společnosti v ČR využívají software nazvaný Geostore. Tyto nevyužívanější programy ve vodárenských společnostech jsem již důkladně popsal v kapitole 7.

Otázka č. 2: Využíváte GIS více v oboru vodovodů, kanalizací nebo v obou stejně?

Cílem otázky bylo zjistit, zda se GIS využívá více v oboru vodovodů nebo kanalizací.

Větší využití	Počet	zastoupení v %
Vodovody	3	9
Kanalizace	0	0
oba stejně	31	91

Tabulka č. 3: Využití GIS pro vodovody a kanalizace.



Graf č. 3: Využití GIS pro vodovody a kanalizace.

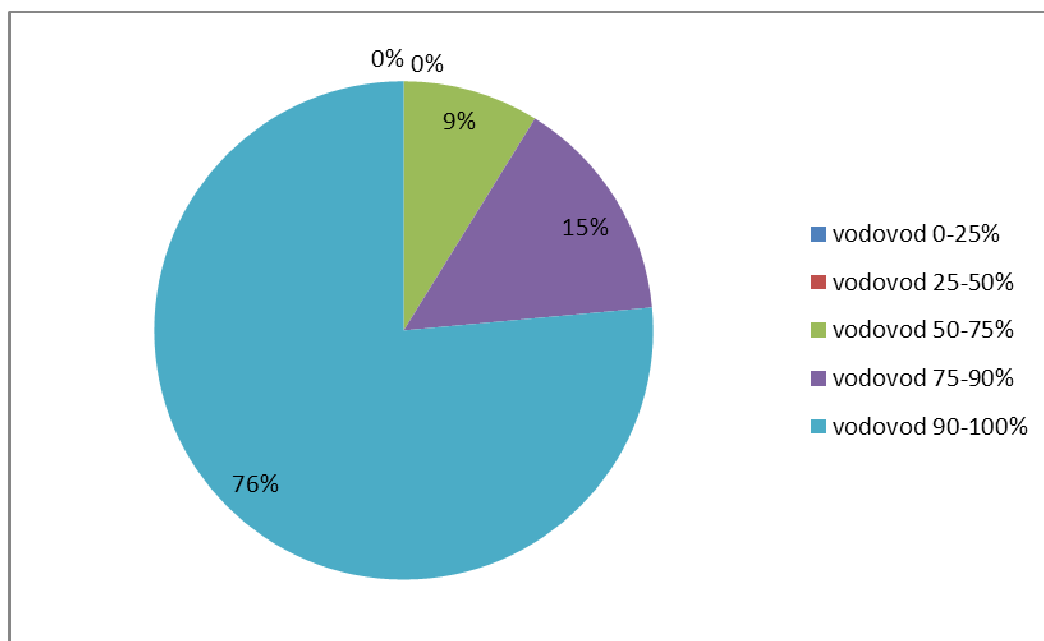
Za pomoci této otázky jsem zjistil, že se většina českých vodárenských společností snaží využívat GIS stejně jak pro obor vodovodů, tak i pro obor kanalizací. Pouze 3 z odpovídajících účastníků uvedli, že se specializují na obor vodovodů a to hlavně z důvodů, že jejich oblast působnosti je zaměřena převážně tímto směrem.

Otázka č. 3: Kolik procent vodovodních a kanalizačních sítí, z celkové délky, máte zmapováno a vedete v GIS?

Cílem této otázky bylo zjistit, v jakém rozsahu si firmy vedou své vodovodní a kanalizační sítě v GIS. Nebylo zde rozlišeno, jakým způsobem byla data získána. Respondenti mohli zakřížkovat některou z možností: 0-25%, 25-50%, 50-75%, 75-90%, 90-100%, která odpovídala procentuálnímu zastoupení map vodovodních a kanalizačních sítí v digitální podobě, z celkové délky těch co mají v působnosti.

Zmapování vodovodních sítí	Počet	Zastoupení v %
0-25%	0	0
25-50%	0	0
50-75%	3	9
75-90%	5	15
90-100%	26	76

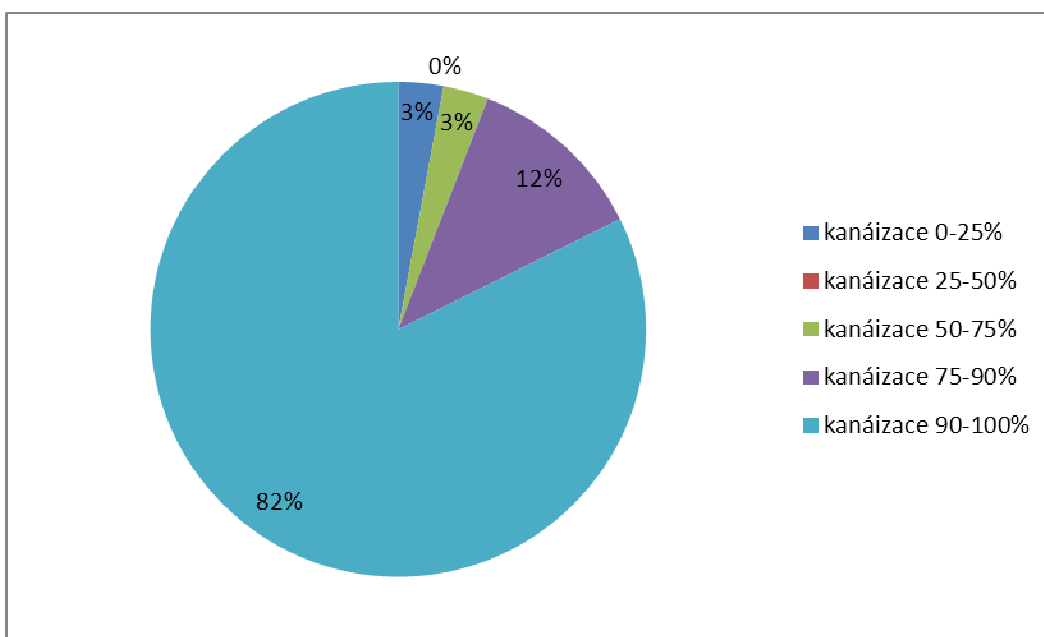
Tabulka č. 4: Zastoupení vodovodních řadů v GIS.



Graf č. 4: Zastoupení vodovodních řadů v GIS.

zmapování kanalizačních sítí	Počet	Zmapováno v %
0-25%	1	3
25-50%	0	0
50-75%	1	3
75-90%	4	12
90-100%	28	82

Tabulka č. 5: Zastoupení kanalizačních řadů v GIS.



Graf č. 5: Zastoupení kanalizačních řadů v GIS.

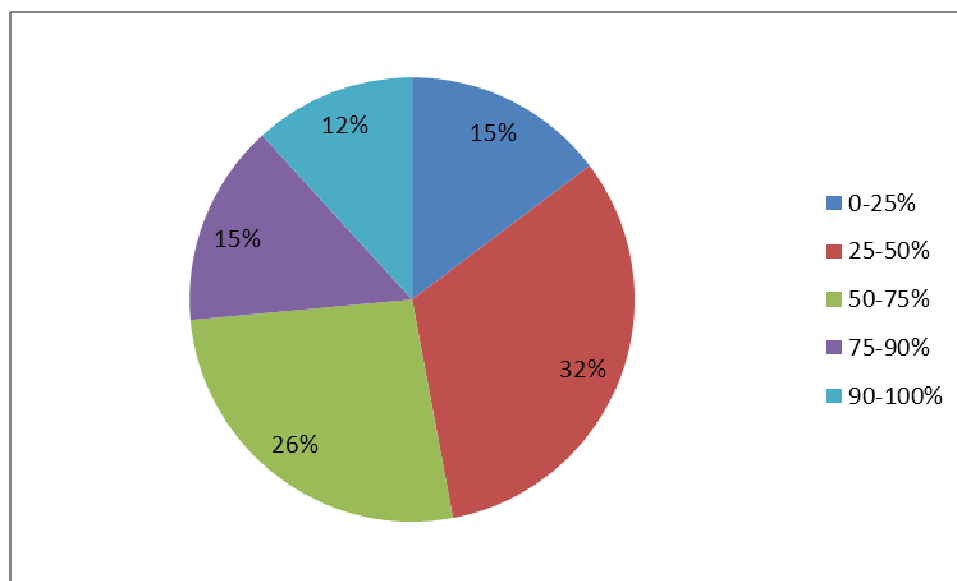
Z těchto dvou otázek vyplývá, že oslovené společnosti mají již většinu svých sítí zavedeny v GIS. U vodovodních sítí je nejvyšší zastoupení na hladině 90-100%, u 75-ti procent vodárenských společností a u kanalizačních sítí je to dokonce 82%. Z toho je patrné, že je na zavádění vodovodních a kanalizačních sítí do GIS kladen, až na nepatrné výjimky, důraz.

Otázka č. 4: Jakou kvalitu mají Vaše data?

Cílem této otázky bylo zjistit, v jaké kvalitě si společnosti vedou svá data. Tato otázka souvisí s otázkou č. 3. Zaměřil jsem se v ní však na kvalitu mapových dat, která společnosti evidují. Také je rozdělena do dvou částí, na kategorii data zaměřena geodeticky a data zakreslená přibližně.

Geodeticky zaměřená data	Počet	Zastoupení v %
0-25%	5	15
25-50%	11	32
50-75%	9	26
75-90%	5	15
90-100%	4	12

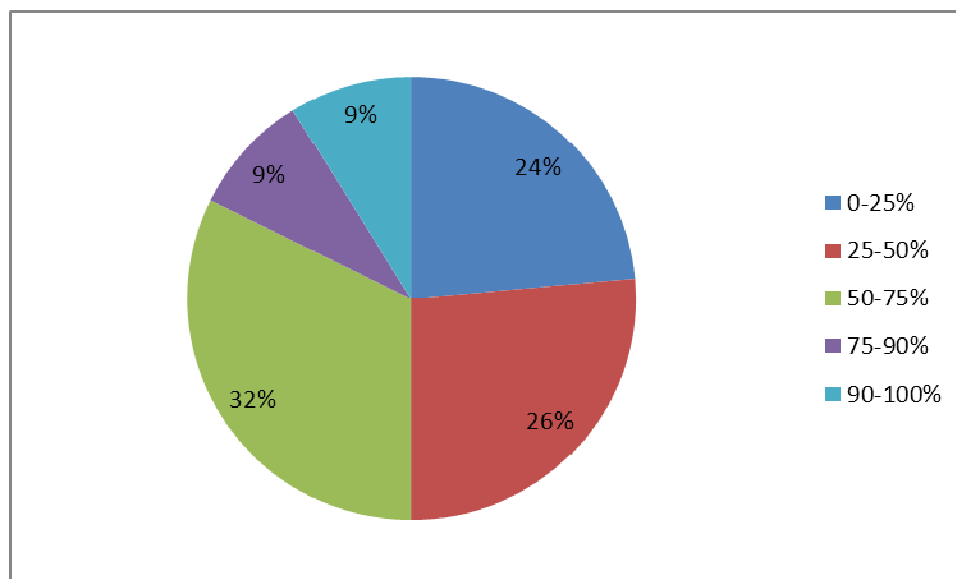
Tabulka č. 6: Geodeticky zaměřená data v GIS.



Graf č. 6: Geodeticky zaměřená data v GIS.

Přibližně zakreslené sítě	Počet	Zastoupení v %
0-25%	8	24
25-50%	9	26
50-75%	11	32
75-90%	3	9
90-100%	3	9

Tabulka č. 7: Data přibližně zakreslena v GIS.



Graf č. 7: Data přibližně zakreslena v GIS.

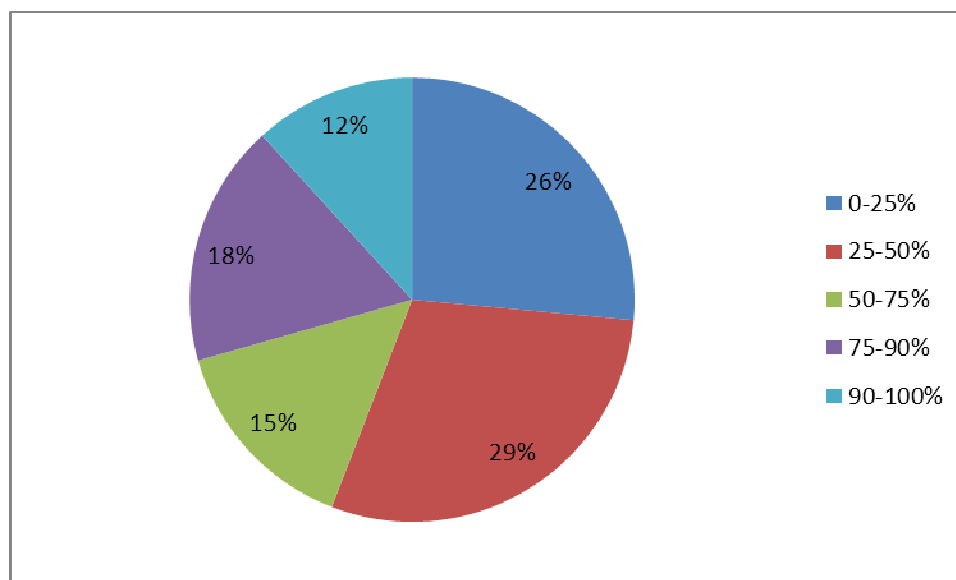
Z této otázky je patrné, že žádná z hodnot nepřesáhla padesát procent. Vodárenské společnosti tedy přistupují ke geodetickému zaměřování zcela individuálně. Je to zřejmě dáno ekonomickými možnostmi společností, protože zeměměřické práce jsou ve větších objemech nákladné a zapadají spíše do investičních plánů. Některé vodárenské společnosti si proto pro své oddělení GIS pořizují vlastní měřické náčiní a snaží se o zpřesňování zaměření samy. V dnešní době existují již i speciální vytyčovací přístroje, které mají vlastní GPS modul a pracovníci, starající se o vytyčování vodovodních a kanalizačních sítí, se mohou podílet na zpřesňování GIS dat přímo v terénu. Lze zaznamenávat polohopisné a výškopisné souřadnice těmito přístroji.

Otázka č. 5: Kolik procent technických pracovníků pracuje běžně s GIS? A kolik z nich data edituje.

Cílem otázky č. 5 bylo zjistit kolik technických pracovníků pracuje s GIS a kolik z nich data i edituje. V první části otázky jsem se zajímal o podíl technických pracovníků, kteří běžně používají GIS ke svým pracovním účelům. V druhé podotázce byl pak dotaz na zastoupení těch, kteří data editují. Respondenti měli podobně jak u předchozích otázek možnost zvolit vhodnou skupinu procentuálního zastoupení.

Techničtí pracovníci pracující s GIS	Počet	Zastoupení v %
0-25%	9	26
25-50%	10	29
50-75%	5	15
75-90%	6	18
90-100%	4	12

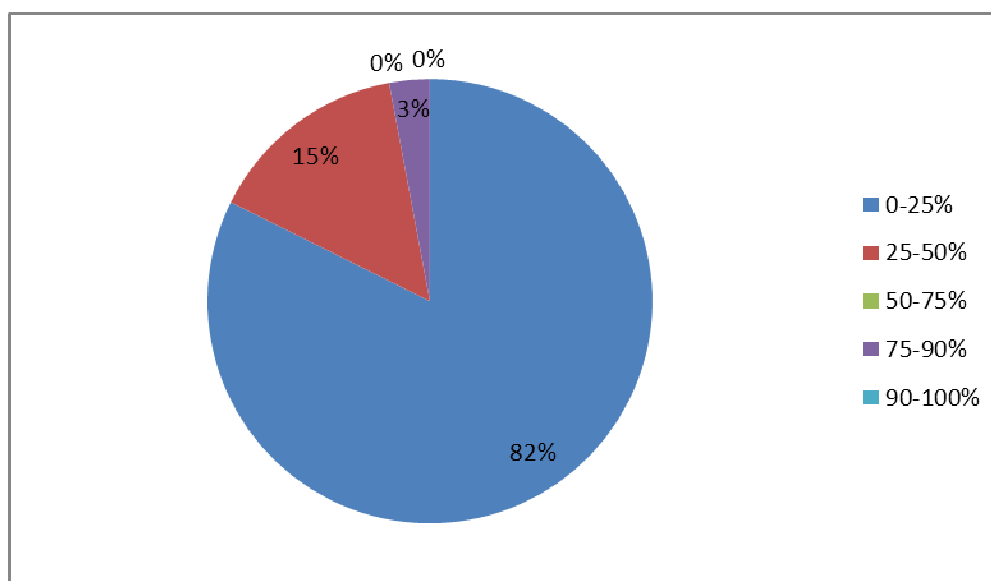
Tabulka č. 8: Techničtí pracovníci pracující s GIS.



Graf č. 8: Techničtí pracovníci pracující s GIS.

Pracovníci zapisující data do GIS	Počet	Zastoupení v %
0-25%	28	82
25-50%	5	15
50-75%	0	0
75-90%	1	3
90-100%	0	0

Tabulka č. 9: Techničtí pracovníci zapisující data do GIS.



Graf č. 9: Techničtí pracovníci zapisující data do GIS.

Z první části otázky je patrné, že je postoj vodárenských společností k práci s GIS různorodý. Neexistuje pravidlo, podle kterého by se dalo určit kolik technických pracovníků má s GIS pracovat. Existuje ale určité minimum těch, kteří GIS pro svou práci používají. Jsou to minimálně ti, kteří využívají mapy pro všední pracovní náplň – vyjadřování k existenci sítí, provozní účely a jiné.

V druhé části otázky jsem se dotazoval na to, kolik z těch, kteří GIS využívají, mají možnost data v GIS editovat. V této otázce se největší část respondentů shodla na možnosti 0-25%. Z toho je patrné, že GIS data editují převážně technici GIS, kteří tvoří jen menší skupinku mezi ostatními zaměstnanci. Tito pověřeni pracovníci na základě podkladu, které se jim dostanou, mohou provádět změny v GIS.

Otázka č. 6: Požívají vaši zaměstnanci pracující v terénu výstupy z GIS?

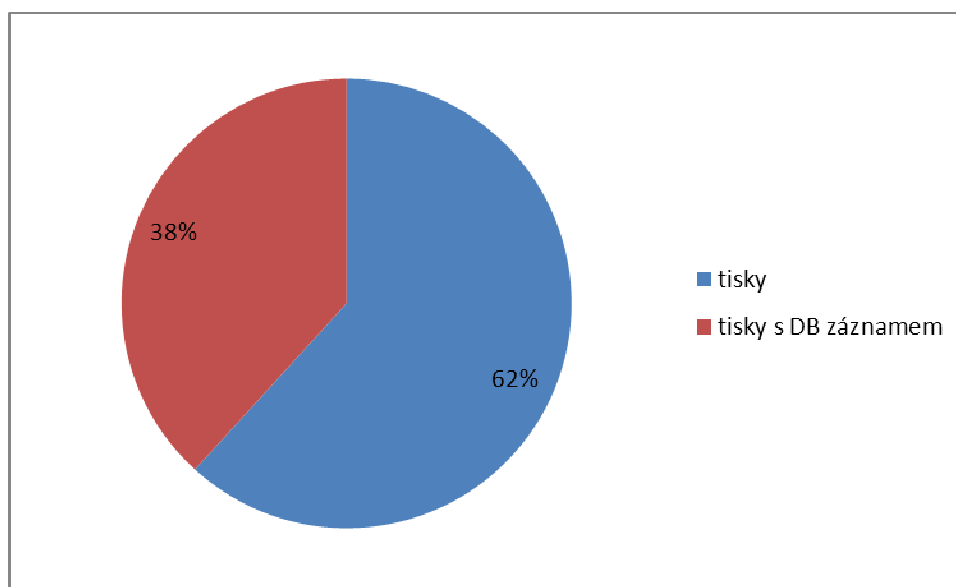
Jako možné odpovědi k zakřížkování byly:

- pouze pro tisk map
- tisk map s databázovou informací (např. pravidelná kontrola armatur)

Cílem bylo zjistit, jaké tiskové výstupy z GIS se na vodárenských společnostech používají při pohybu zaměstnanců v terénu.

Výstupy z GIS v terénu pro	Počet	Zastoupení v %
Tisky	21	62
tisky s DB záznamem	13	38

Tabulka č. 10: Výstupy z GIS v terénu.



Graf č. 10: Výstupy z GIS v terénu.

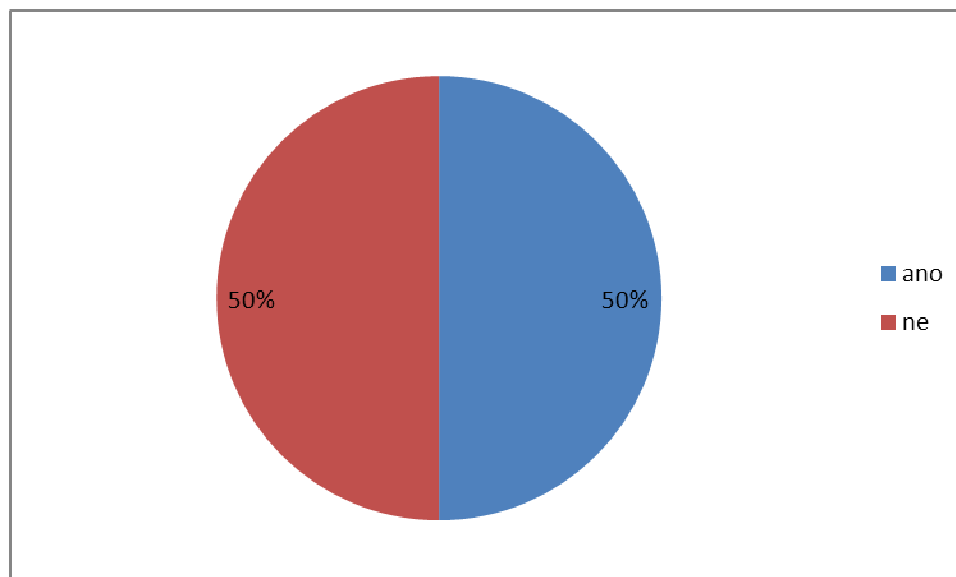
Z vyhodnocení této otázky vyplývá, že většina společností stále používá pouze jednoduché výtisky, které pomáhají například při odstávkách poruch nebo při odkalování vodovodních sítí. Tiskové sestavy obsahující i databázové záznamy využívá 38% z oslovených společností. Tyto tisky jsou vhodné třeba k plánovaným kontrolám vodárenských armatur, kde se přímo v terénu můžeme dočíst, jaký byl stav armatury při poslední kontrole.

Otázka č. 7: Umožňuje Váš GIS práci v offline režimu?

U této otázky byla možnost odpovědi ANO nebo NE. Jejím cílem bylo zjistit podporu GIS při práci v offline, tedy mimo síťové připojení, například při použití notebooku v terénu.

Možnost offline režimu?	Počet	Zastoupení v %
Ano	17	50
Ne	17	50

Tabulka č. 11: Podpora offline režimu.



Graf č. 11: Podpora offline režimu.

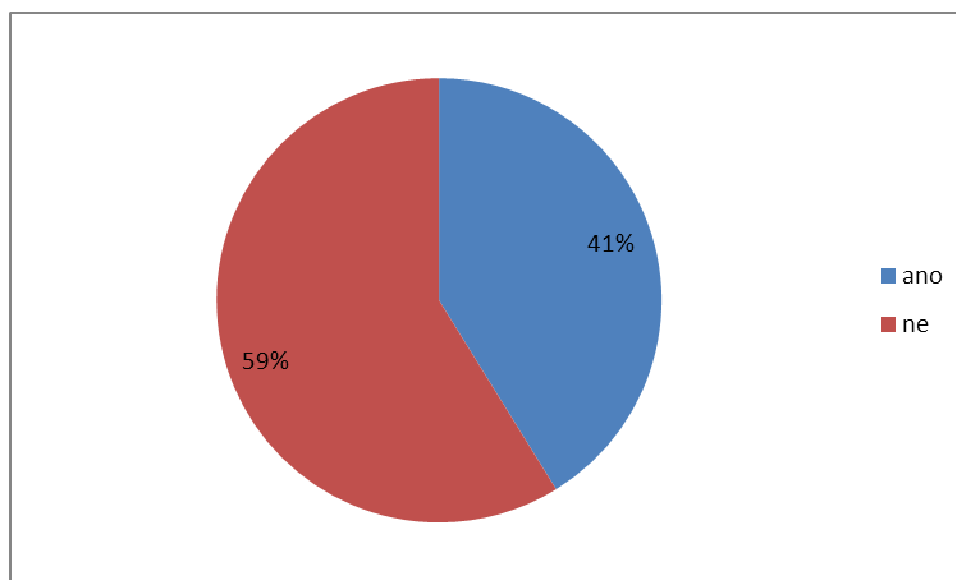
Respondenti v otázce č. 7 odpověděli přesně z padesáti procent pro ANO i pro NE. Platí-li, že lze firemní GIS-software využít i pro činnost v offline režimu, přináší to mnohé výhody. Lze jej totiž využívat i bez přístupu k internetu či firemní počítačové síti. Je tedy možno jít do terénu s notebookem nebo s jiným přenosným multimediálním zařízením, na kterém je nainstalovaný GIS software. Pokud máme kvalitně zmapovány vodovodní a kanalizační sítě, je možno provádět v terénu určité úkony i v případech, že místo neznáme. GIS v terénu nám usnadní dohledávání potřebných míst na sítích nebo v něm můžeme rovnou zakreslovat sledované údaje či upravovat databázové tabulky.

Otázka č. 8: Používají zaměstnanci též multimediální zařízení, pomocí kterých je možno sledovat aktuální data z GIS přímo v terénu (notebook, PDA..)?

Cílem této uzavřené otázky č. 8, stejně jako v otázce č. 7, účastníci výzkumu odpovídali ANO nebo NE. V tomto případě se ale otázka zaměřuje na to, zda ve firmách využívají multimediální zařízení pro práci v terénu.

Lze využívat GIS v NTB a PDA?	Počet	Zastoupení v %
Ano	14	41
Ne	20	59

Tabulka č. 12: Využití NTB a PDA s GIS.



Graf č. 12: Využití NTB a PDA s GIS.

Jak jsem předpokládal, kladný výsledek této otázky mohl být menší nebo roven kladnému výsledku u otázky předchozí. Zatím možnost využití multimediálních zařízení v terénu není na takové úrovni jak by bylo možno, ale do budoucna se to jistě změní. Tuto možnost by bylo velmi výhodné vyžívat pro všechny pracovníky, kteří pracující mimo kancelář. Ve větším měřítku by se však jednalo o nákladnou záležitost. Například montéři zařizující odstávky by nemuseli pro mapové podklady, při neznalosti lokality, vždy dojíždět na své středisko. Mohli

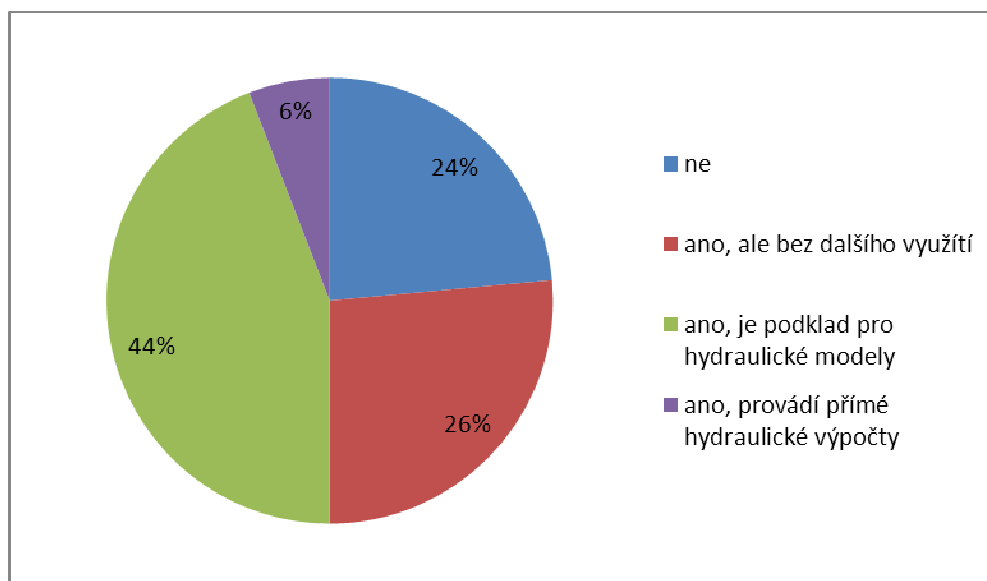
by na místě zjistit potřebné informace přímo z takového zařízení. Data v GIS by stačilo aktualizovat podle potřeby připojením zařízení na firemní síť na svém středisku. V případě, že je takové zařízení opatřeno připojením k internetu, mohly by se provádět změny v GIS přímo v terénu. Je i možnost propojit zařízení s GPS modulem (pokud není jeho součástí) a provádět zaměření prvků v terénu v jisté třídě přesnosti.

Otázka č. 9: Obsahuje Váš GIS výškopis?

U této otázky bylo několik možností jak odpovědět. Varianty byly 4, jak je vidět v tabulce a grafu č. 13. Cílem bylo zjistit, zda vodárenské společnosti vedou v GIS výškopis, a jestli jej dále využívají.

Obsahuje váš GIS výškopis?	Počet	Zastoupení v %
Ne	8	24
ano, ale bez dalšího využití	9	26
ano, je podklad pro hydraulické modely	15	44
ano, provádí přímé hydraulické výpočty	2	6

Tabulka č. 13: Výškopis v GIS a jeho další využití.



Graf č. 13: Výškopis v GIS a jeho další využití.

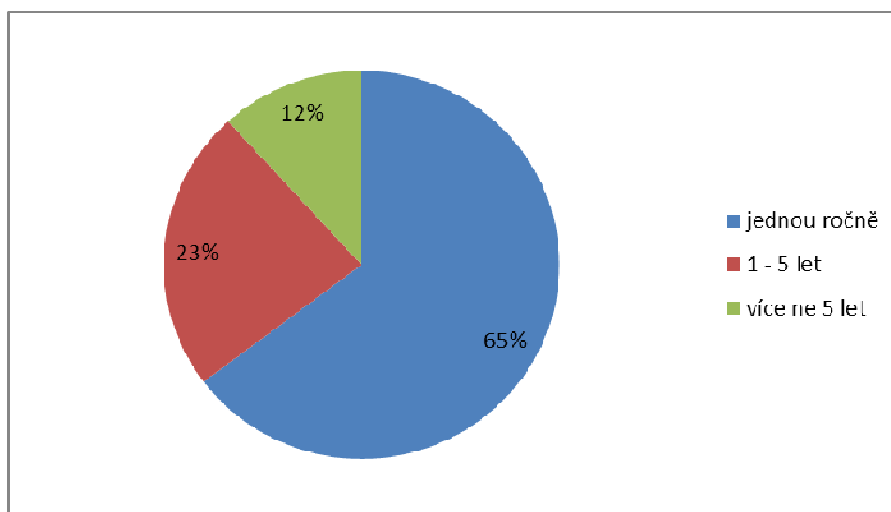
Z otázky vyplývá, že si většina oslovených společností (celých 76%) v GIS výškopis vede, jen 24% jej vůbec nevyužívá. Z dotázaných celkem 50% výškopis dále využívá pro hydraulické modely. Dva ze společností mají možnost provádět hydraulické výpočty zaimplementovány přímo v GIS. Z výškopisu si můžeme např. pomocí vrstevnic představit spád terénu, tím také nejvyšší a nejnižší místa na vodovodních řadech a také směr odtoku odpadních vod v kanalizačních řadech. Důležitým způsobem využití jsou hydraulické modely, pomocí dat z GIS je můžeme provádět v softwarech jako je třeba SiteFlow (pokud již GIS neprovádí tyto výpočty bez pomoci jiného programu). Model využívá polohopisných a výškopisných souřadnic z GIS a lze jím stanovit veličiny, jako jsou například hydrostatický tlak, anebo vypočítat průtoky při vypouštění potrubí v určitých místech vodovodních sítí.

Otázka č. 10: Aktualizujete pravidelně polohopis a výškopis?

U této otázky byly 3 varianty odpovědí - jednou ročně, 1-5 let a více než 5 let. Cílem této otázky bylo zjistit jak se u vodárenských společností hledí na aktualizování polohopisu.

Cykly aktualizování polohopisu a výškopisu	Počet	Zastoupení v %
jednou ročně	22	65
1 - 5 let	8	23
více než 5 let	4	12

Tabulka č. 14: Cykly aktualizování polohopisu a výškopisu.



Graf č. 14: Cykly aktualizování polohopisu a výškopisu.

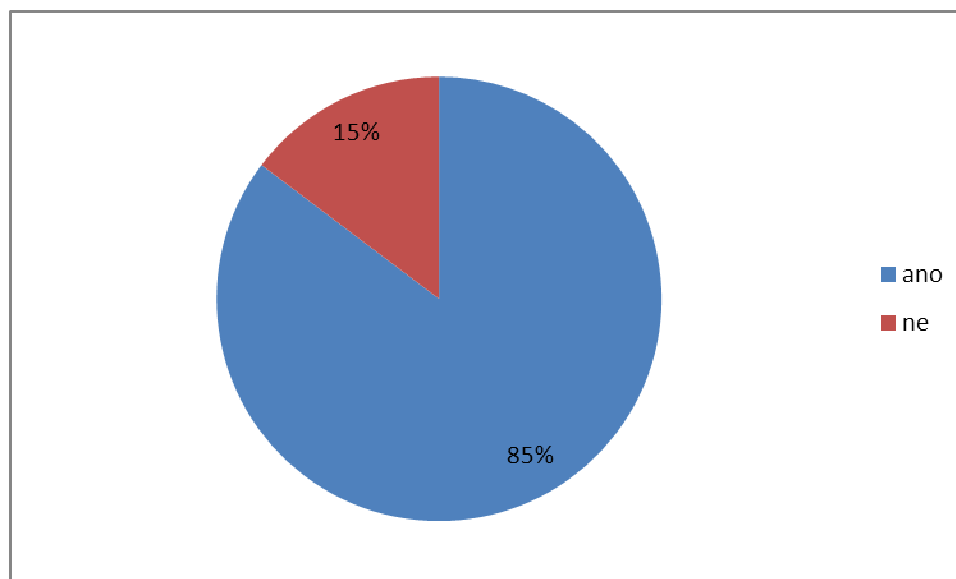
Z výsledků této otázky je jasné, že většina společností dbá na aktualizace polohopisu a výškopisu v celých 65%. Tato procedura se stává při stále narůstající zástavbě důležitou složkou provozování GIS. Způsobem získávání dat může být například směna digitálních dat s obecními úřady a magistráty, nebo i vlastní zaměřování, což je nákladnější varianta.

Otázka č. 11: Obsahuje Váš GIS možnost připojovat k databázovým prvkům jiné soubory (např. fotodokumentace)?

U této otázky byly jen dvě varianty jak odpovědět a to ANO a NE, šlo tedy o uzavřenou otázku. Cílem bylo zjistit, zda se dají k databázovým prvkům v GIS připojit i jiné externí soubory, např. fotky situací v terénu, schémata složení armaturních šachet a vodojemů a další.

Možnost připojovat externí soubory k DB prvkům	Počet	Zastoupení v %
Ano	29	85
Ne	5	15

Tabulka č. 15: Možnost připojovat externí soubory k DB prvkům.



Graf č. 15: Možnost připojovat externí soubory k DB prvkům.

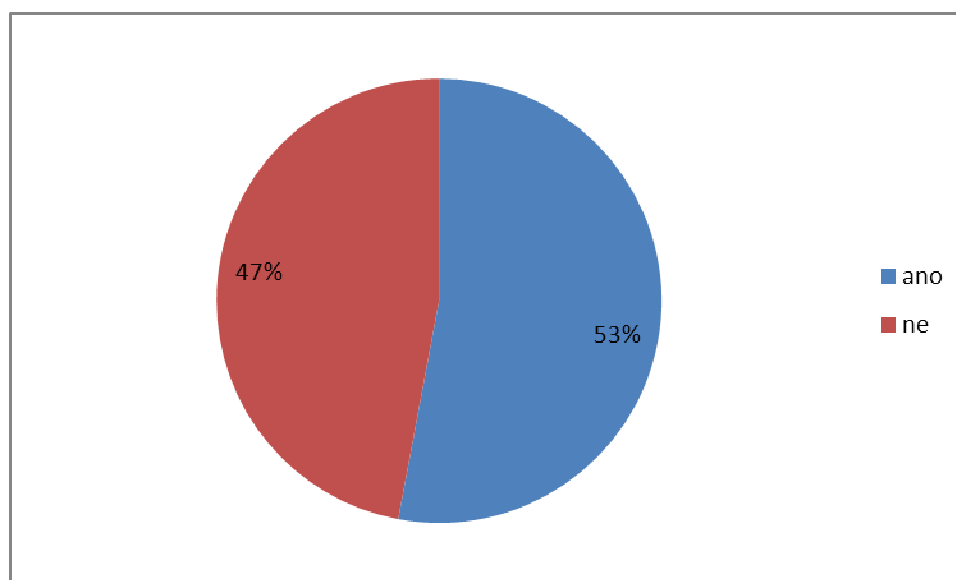
Z výsledků této otázky č. 11 je vidět, že v 85% odpověděli respondenti, že k jejím DB prvkům v GIS externí soubory lze přikládat. Tato funkce je velice vhodná pro všechny neznalé situace na některých místech sítí. Například, když je nutno přemanimulovat průtoky v některých armaturních šachtách, stačí se podívat do GIS na přiložené soubory, kde může být jednoduše schématicky popsáno jak v takových situacích postupovat. Jedná se o poměrně jednoduchou funkci, která se však může v některých situacích velice hodit.

Otázka č. 12: Je možno ve Vašem GIS vkládat hypertextové odkazy míst na serveru?

Také v otázce č. 12 dotazovaní mohli odpovídat ANO a NE. Cílem bylo určit, kolik vodárenských GIS podporuje vkládání hypertextových odkazů. Ty lze použít pro odkazování na některá místa na intranetu nebo internetu..

Využití hypertextových odkazů	Počet	Zastoupení v %
ano	18	53
ne	16	47

Tabulka č. 16: Využití hypertextových odkazů.



Graf č. 16: Využití hypertextových odkazů.

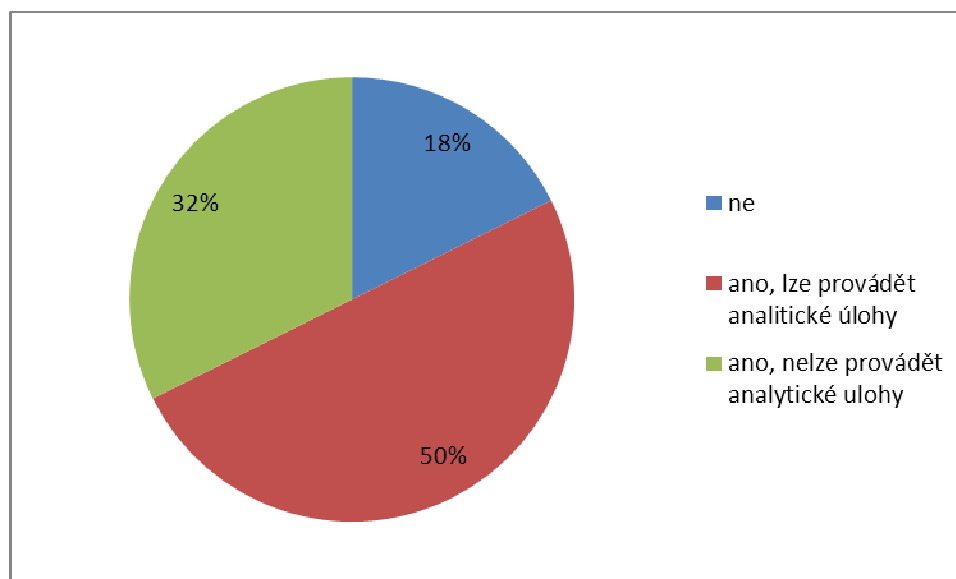
Z vyhodnocení tohoto dotazu je vidět, že společnosti využívají funkci vkládání hypertextových odkazů přibližně v polovičním zastoupení. Jedná se o poměrně užitečnou pomůcku, která urychluje kancelářskou práci. Rozkliknutím hypertextového odkazu je možno se dostat, například pomocí webového prohlížeče, přímo do aplikací, které běží na intranetu nebo internetu. Každá firma může k tomuto úkonu přistupovat jinak, ale existuje možnost dostat se z GIS přímo do evidence vyjádření, odběratelů, smluv o provozování a na mnoho dalších míst. Tato funkce však většinou funguje jen v online režimu.

Otázka č. 13: Při tvorbě GIS dodržujete topologická pravidla? Pokud ano - lze nad daty GIS provádět analytické úlohy (trasování po uzavřený uzavěr, trasování podle spádu, počet poruch na úseku sítě, počet odběrných míst na úseku sítě atd.)?

Tato otázka byla rozdělena na dvě části. V případě kdy respondenti odpověděli NE, byla pro ně otázka uzavřena. Pokud odpověděli ANO, byly na řadě ještě další varianty – zda lze či nelze provádět analytické úlohy nad GIS. Cílem bylo prověřit, jestli mají společnosti GIS nastaven tak, aby v něm šly provádět různé analytické úlohy a zda se hledí na topologická pravidla při zákresu vodovodních a kanalizačních sítí.

Dodržení topologických pravidel	Počet	Zastoupení v %
Ne	6	18
ano, lze provádět analytické úlohy	17	50
ano, nelze provádět analytické úlohy	11	32

Tabulka č. 17: Dodržení topologických pravidel.



Graf č. 17: Dodržení topologických pravidel.

V této otázce odpovědělo 82 % respondentů, že topologická pravidla dodržují, což je uspokojivý výsledek. Dokonce 50% z nich je využívají k provádění analytických úloh, to je další ulehčení při určitých pracích s GIS. Topologických pravidel je celá řada a je vhodné je dodržovat. Již při zakresu by měly být mezi prvky v GIS tvořeny relace, čímž lze dosáhnout možností tvorby některých automatických úloh. Například je možné si představit, že zvolením sekčních uzávěrů, kterými se odstaví část řadu s poruchou, může být automaticky zjištěn počet odstavených odběrných míst, nebo kolik již se v úseku vyskytlo poruch atd.

Otázka č. 14: Využívá Váš podnik GIS pro ...?

Přípravy přerušení dodávek vody, přípravu odkalovacích plánů, kontrolu uzávěrů, kontrolu hydrantů, kontrolu šachet, kontrolu redukčních ventilů, přípravu vytyčování.

V dotazníku bylo pod otázkou č. 14 dalších 7 podotázek. Cílem bylo zjistit, jak jednotlivé společnosti využívají GIS pro přípravu prací v terénu.

Pro velké množství tabulek a grafů k této otázce, jsem je přemístil do příloh mé práce a to pod názvy Tabulka č. 18 – 24 a Graf č. 18 – 24.

Z první části otázky je zřejmé, že při přípravě odstávek se většina vodárenských společností (82%) řídí jen grafickými informacemi. Čtyři z oslovených účastníků výzkumu však uvedli, že již používají automatické oznamování odstávek odběratelům. V budoucnu bude tato funkce možná součástí každého GIS, ale prozatím se používá jen v malém měřítku. Odběratelé lze informovat například sms zprávou a to pouze označením odstavené oblasti a vybráním časového období kdy odstávka proběhne. Pro tuto funkci je však důležité mít v GIS dobře vyplněny všechny odběratele a kontakty na ně.

Z ostatních podotázek vyplývá, že nadpoloviční většina všech společností stále používá, ke kontrolám objektů, armatur či přípravě vytyčování, většinou jen grafické podklady. Existuje ale jistá část těch, kteří k těmto účelům už přidávají i výstupy s databázovými informacemi. Je to výhodné, protože si pracovníci v terénu mohou všimnout poznatků z minulosti, ke kterým by museli pracně znovu sami dojít.

Otázka č. 15: Máte GIS propojen s dispečinkem?

S poruchovou službou, s informacemi o provedeném odkalení, s informacemi o nevyhovující kvalitě vody, s informacemi o nevyhovujících tlakových poměrech, s provozními stavy (průtoky atd.).

Respondenti u otázky č. 15 v dotazníku odpovídali na pět bodů, které se týkaly propojení GIS s dispečinkem.

Cílem bylo zjistit, zda se používá propojení GIS a dispečerských aplikací a kolik společností tyto možnosti využívá.

Rovněž v této otázce bylo mnoho tabulek a grafů, a proto jsem je přemístil do příloh mé práce a to pod názvy Tabulka č. 25 – 29 a Graf č. 25 – 29.

V případě první podotázky se 30% společností vyjádřilo způsobem, že propojení dispečinku a poruchové služby používají. V případě dalších podotázek se však ve všech případech více než 90 % oslovených společností vyjádřilo, že GIS s dispečerskými aplikacemi propojeno nemají.

Propojení GIS s dispečerským systémem může být také výhodnou funkcí GIS. Je vhodné hlavně pro urychlení kancelářských prací, kdy je možno se z GIS

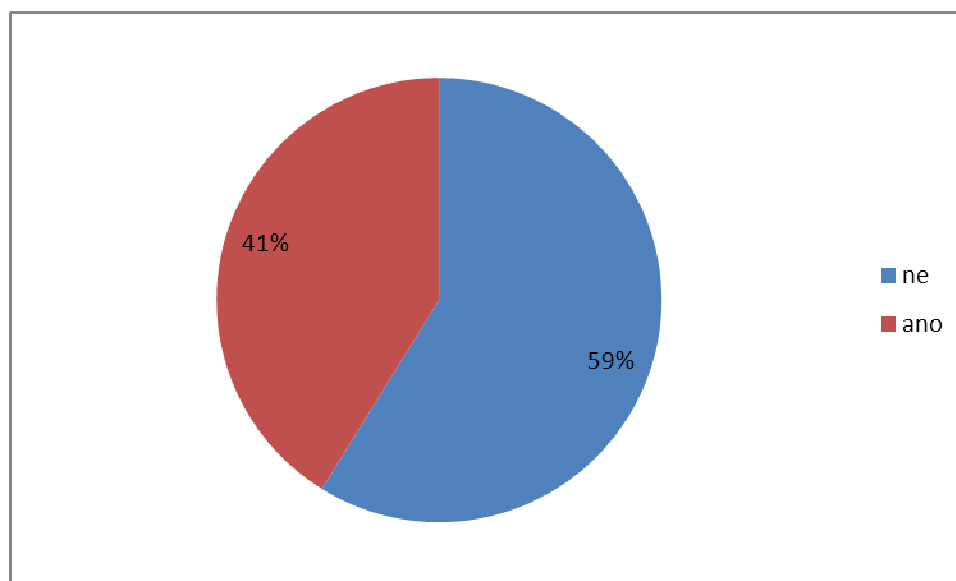
dostat přímo na stavy stahované z dispečerských aplikací. Malé využití této možnosti propojení je zřejmě důsledkem chápání, že tyto funkce nejsou pro fungování firmy nějak zvlášť důležité a tvoří jen jakési urychlení v pracovní činnosti, protože se k těmto provozním informacím mohou dostat i jiným způsobem.

Otázka č. 16: Vedete si v GIS evidenci funkčnosti armatur?

V této otázce odpovídali dotázaní jen dvěma způsoby a to ANO a NE. Cílem otázky č. 16 bylo zjistit, jestli tuto poměrně důležitou funkci GIS vodárenské společnosti využívají nebo ne.

Vedení evidence funkčnosti vodárenských armatur	Počet	Zastoupení v %
ne	20	59
ano	14	41

Tabulka č. 30: Evidence funkčnosti vodárenských armatur v GIS.



Graf č. 30: Evidence funkčnosti vodárenských armatur v GIS.

Na otázku, vedete si v GIS evidenci funkčnosti armatur, odpovědělo 59% společností – NE a 41% – ANO. U této otázky mě celkem překvapilo, že si 20 z oslovených společností tato data v GIS nevede, přestože se jedná o velice

užitečnou funkci. V případě, že je funkčnost v GIS vedena, urychluje to například práci s chystáním odstávek, protože se dá už z kanceláře určit rozsah odstávky po první funkční uzávěr. Další výhodou může být poměrně rychlá příprava investičních akcí, které se týkají právě nefunkčních vodárenských armatur. Atributy týkající se funkčnosti je možno získávat pravidelnou kontrolou vodárenskými montéry.

Otázka č. 17: Vedete si v GIS evidenci přípojek?

V první části otázky č. 17 jsem se dotazoval na vodovodní a v druhé části na kanalizační přípojky a jejich evidenci v GIS. Cílem otázky bylo zjistit stav vedení evidence přípojek v GIS, protože se jedná také o důležitou funkci.

Tabulky a grafy k této otázce jsem umístil do příloh této práce pod názvy Tabulka č. 31 a 32 a Graf č. 31 a 32

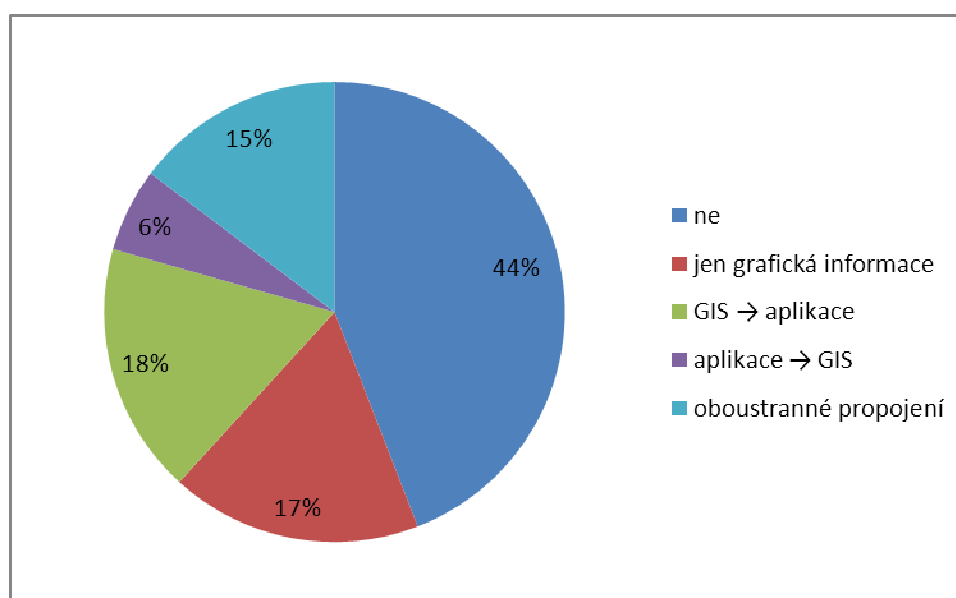
Z otázky na evidenci přípojek vyplývá, že si všechny společnosti evidenci vodovodních přípojek vedou a nadpoloviční většina z nich má databázové soubory vedeny přímo v GIS. V případě, že jsou v GIS vedeny atributy týkající se materiálů, profilů a také jejich geometrie, hodně to usnadňuje práce spojené s odstraněním poruch na přípojkách, či výměnu přípojek provedených v materiálech, např. ocel nebo olovo za nové v polyetylenovém nebo litinovém provedení.

Otázka č. 18: Používáte GIS k evidenci odběrných míst?

Jako varianty odpovědi na otázku č. 18 byly: v GIS neevidováno, v GIS jen grafické informace, propojeno z GIS do aplikace evidence odběratelů, propojeno z aplikace evidence odběratelů do GIS a propojeno oboustranně. Cílem bylo zjistit, jestli si vodárenské společnosti vedou data o svých zákaznících v GIS a na jaké úrovni.

Evidence odběrných míst v GIS	Počet	Zastoupení v %
ne	15	46
jen grafická informace	6	17
GIS → aplikace	6	17
aplikace → GIS	2	6
oboustranné propojení	5	14

Tabulka č. 33: Evidence odběrných míst v GIS.



Graf č. 33: Evidence odběrných míst v GIS.

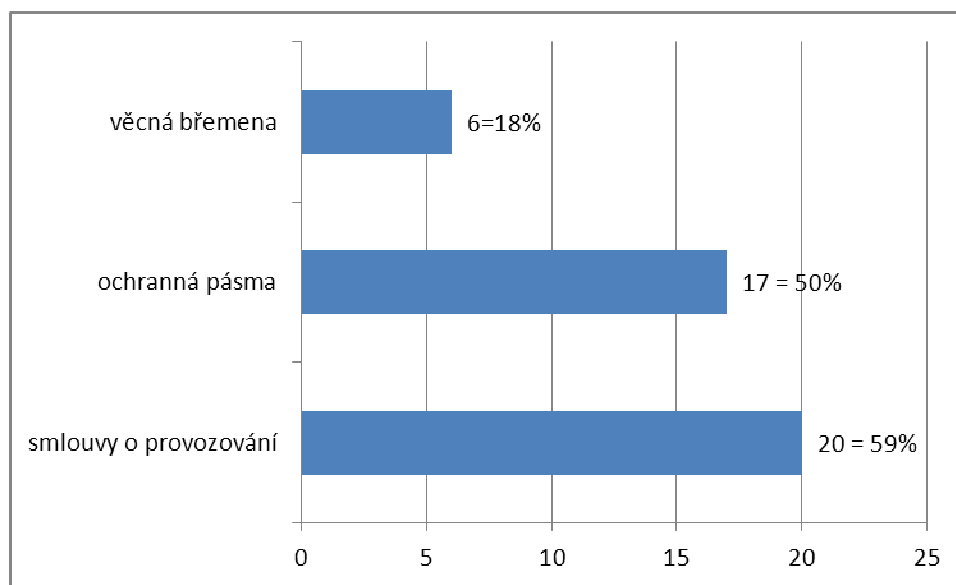
Vyhodnocením odpovědí na tuto otázku jsem zjistil, že 44% vodárenských společností si data o svých odběratelích v GIS nevedou. V 17-ti procentech jsou data v GIS jen jako grafická informace, tudíž nemají takové využití jako zbývajících 39%, které už mají nějakým způsobem zajištěnu možnost zjistit informace o odběratelích přímo z GIS. Tato funkce je obzvlášť vhodná, když je potřeba v krátkém časovém intervalu obeznámit odběratele, například z důvodů chystajících se odstávek řadů, nebo když vznikne potřeba rychle (z jakéhokoliv důvodu) odběratele kontaktovat.

Otázka č. 19: Vedete v GIS informace o majetkových vztazích k sítím?

Cílem této otázky bylo zjistit, zda vodárenské společnosti vedou v GIS informace o majetkových vztazích. Zaměřil jsem se konkrétně na smlouvy o provozování, ochranná pásma a věcná břemena. Graf pro vyhodnocení této otázky jsem zvolil pruhový, protože mohli respondenti zaškrtnout i více odpovědí najednou.

Informace o majetkových vztazích	Počet	Zastoupení v %
smlouvy o provozování	20	59
ochranná pásma	17	50
věcná břemena	6	18

Tabulka 34: Informace o majetkových vztazích.



Graf 34: Informace o majetkových vztazích.

Z odpovědí plyne, že vodárenské společnosti v nejmenším měřítku vedou v GIS věcná břemena k sítím a to pouze 18% z oslovených respondentů. Ochranná pásma však ve svém GIS vede již 50% procent účastníků výzkumu a 59% si v nich vede smlouvy o provozování. Svědčí to o tom, že jsou tyto informace jsou nejdůležitější pro jejich účely.

Otázka č. 20: Vedete si v GIS ... ?

Informace o vodních zdrojích, informace o úpravnách vod, informace o vodojemech, informace o čerpacích stanicích, informace o redukčních ventilech, informace o objektech na kanalizační síti, informace o čistírnách odpadních vod.

Na výše uvedené body jsem se tázal v otázce č. 20. Cílem této otázky bylo zjistit, které další důležité informace si vodárenské společnosti vedou ve svých GIS. Zpracoval jsem 7 tabulek a grafů, které jsem pro svou rozsáhlost umístil do příloh této práce a to pod názvy Tabulka č. 35 – 41 a Graf č. 35 – 41.

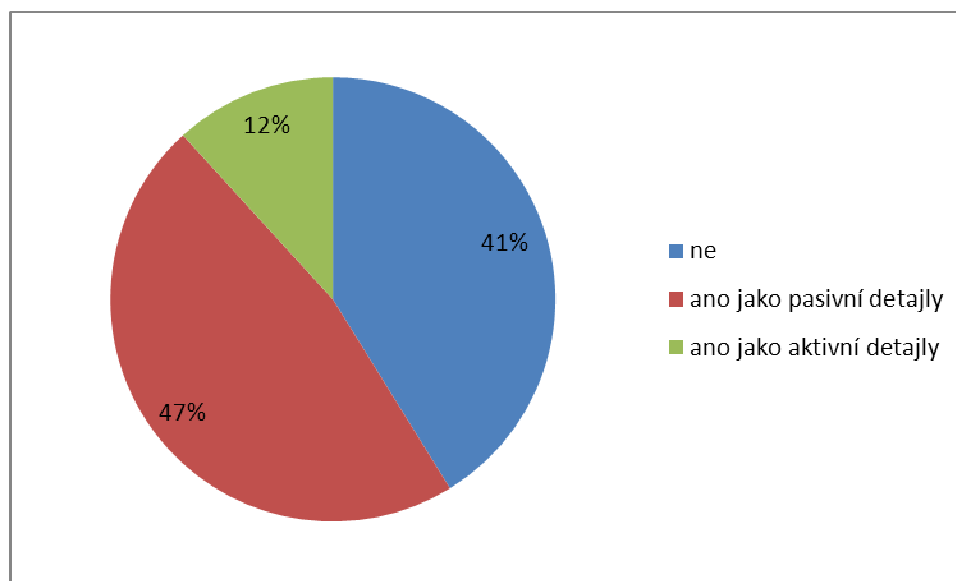
Zpracované odpovědi měly navzájem podobný charakter. Za pomoci otázky jsem zjistil, že si společnosti informace o svých objektech v GIS zaznamenávají. Nadpoloviční většina vždy uvedla, že si u svých objektů vedou i databázové záznamy, což může mít mnohé výhody (např. při poruchách se dá snadno už předem dohledat, s jakým opravárenským materiálem je třeba počítat). Ze zpracovaných tabulek a grafů jsem poznal, že všechny vodárenské společnosti, které si vedou databázové záznamy o svých objektech, je mají implementovány přímo ve svém GIS. Žádná z nich neuvedla, že by používala propojení s jinou databází.

Otázka č. 21: Vedete v GIS i vybavení šachet, čerpacích stanic, vodojemů a jiných větších objektů?

Možné odpovědi byly NE a ANO. Pokud dotázaní zvolili ANO, vznikla jim možnost odpovědět na další dvě otázky – jako pasivní detaily v PDF a JPG, – jako aktivní detaily s popisnými informacemi o prvcích/armaturách. Cílem bylo ověřit, zda společnosti používají GIS též k evidenci vybavení objektů. Pod pasivními detaily si můžeme představit fotky pořízené v objektech, naskenované dokumentace, či nákresy pořízené v jiném software. Pod aktivními detaily se skrývají schémata vytvořená přímo v prostředí GIS.

Vedete si v GIS vybavení objektů	Počet	Zastoupení v %
ne	14	41
ano jako pasivní detaily	16	47
ano jako aktivní detaily	4	12

Tabulka č. 42: Detaily vybavení objektů v GIS.



Graf č. 42: detaily vybavení objektů v GIS.

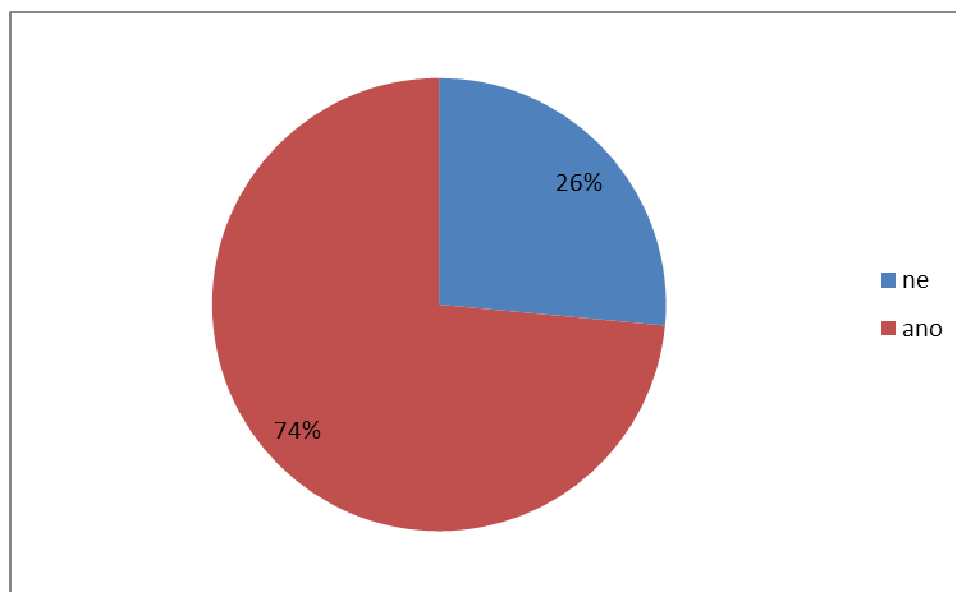
Z odpovědí je patrné, že každá společnost přistupuje k tomuto tématu jinak. 59% vodárenských společností však nějakým způsobem detaily vybavení objektů v GIS vedou. Pokud toto GIS umožňuje, můžeme do něj vkládat fotografie či schémata vybavení objektů na sítích, která mohou v budoucnu sloužit k připomenutí situace či zorientování těch, kteří nejsou znalí situace. V mnoha případech jsou však tato data objemná, a proto bývají vedena na GIS – serverech, tudíž si je možno prohlížet jen v online režimu.

Otázka č. 22: Používáte GIS k přípravě investičního plánu?

Na poslední otázku v dotazníku bylo možno odpovědět pouze NE a ANO. Cílem bylo ověřit zda vodárenské společnosti využívají data z GIS k přípravám investičních plánů pro rekonstrukce řadů, objektů, či opravám nefunkčních armatur.

Použití GIS při přípravě investičních plánů	Počet	Zastoupení v %
ne	9	26
ano	25	74

Tabulka č. 43: Použití GIS k přípravě investičního plánu.



Tabulka č. 43: Použití GIS k přípravě investičního plánu.

Z odpovědí respondentů je zřejmé, že 74% vodárenských společností GIS k přípravě investičních plánů používá. Použití GIS prostředí přináší mnohé výhody, protože v něm bývá běžně vedena evidence poruch a jiných atributů, které pro přípravu investičních plánů každá společnost potřebuje.

5. Závěr

Na začátku své diplomové práce jsem si stanovil cíl, kterým bylo získat údaje k možnostem využití geografických informačních systémů ve vodárenských společnostech. Výzkumnou práci jsem započal zvolením vhodného způsobu získání výzkumného vzorku, kdy jsem pro svou potřebu zvolil metodu sběru dat pomocí dotazníku.

Nejdříve jsem sestavil vhodné otázky, které jsem musel správně formulovat, aby postihly mnou zkoumané problémy pro co nejpřesnější údaje. Podle ročenky SOVAK z roku 2011 jsem získal informace týkající se vodárenských podniků v ČR a kontakty na ně. Obrátil jsem se na 63 vodárenských společností s dotazníkem, který jsem sám sestavil a s prosbou o jeho vyplnění jsem jej odeslal e-mailem. Předpokládal jsem, že mi vodárenské společnosti odpoví alespoň v polovičním počtu. Některé vodárny mi dotazník vyplnily obratem, o jiné jsem musel znovu požádat. Musím konstatovat, že jsem se ve svém odhadu moc nemýlil, neboť konečný stav vyplněných dotazníků činil, jak jsem předpokládal, 34 vzorků. Osm společností mě pouze informovalo o tom, že GIS nepoužívají.

Dotazníky obsahují 22 otázek, jejímž zpracováním a převedením do tabulek a grafů vznikl názorný přehled stavu využití GIS v českém vodárenství. Z prostudování těchto dat lze vyvodit závěry, že se využití GIS stává nepostradatelné, ale zatím pouze u velkých vodárenských společností. Ty využívají jeho možnosti směřující k velkému zefektivnění a usnadnění práce v celém oboru vodovodů i kanalizací.

Ze zpracovaných dotazníků jsou patrné u českých vodárenských společností jisté nedostatky, ale i pozitivní informace. Ze zjištěných nedostatků lze uvést: poměrně málo společností využívá GIS pro evidenci odběrných míst, více by mohl být využíván k informování odběratelů o odstávkách, 59% nevyužívá evidence funkčnosti vodárenských armatur, poměrně málo je používán k hydraulickým výpočtům a málokdy bývá propojen s některými dispečerskými aplikacemi. Naopak často bývá propojen s poruchovou službou (70%), což se může považovat za první výhodu. K dalším výhodám patří například důraz na zmapování vodovodních a kanalizačních sítí, často bývá používán pro evidenci

smluv o provozování a většina jej vyžívá pro přehled vodovodních přípojek. Také běžně slouží jako podklad pro investiční plány a nadpoloviční většina si v něm vede vybavení svých objektů.

Z výzkumu je zřejmé, že GIS by mohl být využíván více zaměstnanci a do budoucna by se mohl stát běžnou pracovní pomůckou ve formě přenosných počítačů a to i u řadových montérů.

Každá větší vodárenská společnost by měla mít fungující GIS, který by měl být propojen s ostatními informačními systémy. Geografický informační systém by měl sloužit všem technickým pracovníkům i určeným zaměstnancům. Na GISu závisí úspěch vodárenských společností.

6. Seznam použité literatury

- [1] Definice GIS - (Konečný, Rais, 1985, Voženílek, 1999)
- [2] Jiří Vorel - Geografické informační systémy (GIS) – Výukový materiál pro gymnázia a ostatní střední školy, 2006
- [3] Co je GIS – ARCDATA PRAHA
<http://www.arcdata.cz/oborova-reseni/co-je-gis/>
- [4] T-MAPY spol. s.r.o. Hradec Králové – O GIS
http://www.tmapy.cz/public/tmapy/cz/aktualne/clanky/o_gisu.html
- [5] Ikaros, elektronický časopis o informační společnosti – Digitalizace – co tím myslíte? <http://www.ikaros.cz/digitalizace-%E2%80%93-co-tim-myslite>
- [6] Intergraph Corporation – Špička podnikového softwarového inženýrství
<http://www.intergraph.com/cgi/products/productFamily.aspx?family=10>
- [7] GEOVAP – Nabídka geoinformačního systému pro společnosti VaK
<http://www.geostore.cz/img/vak2005.pdf>
- [8] arc REVUE – informace pro uživatele software ESRI a Leica Geosystems
http://www.arcdata.cz/digitalAssets/38104_ArcRevue3-06.pdf
- [9] ESPACE MORAVA, s.r.o. – reference software pro vodárenské společnosti
<http://www.espace.cz/pages/references/index.cz.htm>
- [10] Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a.s.
<http://www.vak.cz/index.php?id=3130>
- [11] Kohonen T.: The Self-organisation map, Proceedings of the IEEE 78, 1990
- [12] Kohonen T.: Psychological interpretation of the self-organisation map algorithm, Neural Networks 6, 1993
- [13] BROWN F. M.: Boolean Reasoning – the Logic of Boolean Equations, 1990, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-9121-7
- [14] Mitášová I.: Geoinformatika a priestorovo orientované informační systémy, geodeticky a kartografický obzor, 9/1995
- [15] Zimmermann H. J.: Fuzzy set theory, Kluwer Academic Publisher, 1996
- [16] Voženílek V.: Počítačové modely a GIS, GIS Ostrava 97, 1997
- [17] Slowinski R., Zopounidis C.: Application of the Rough Set Approach to evaluation of Bankruptcy Risk, International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management

- [18] Foster, J. A., McDonald, A. T., (2000): Assessing pollution risks to water supply intakes using geographical information systems (GIS). Environmental Modelling and Software, Volume 15, Issue 3, Pages 225-234.
- [19] Karel Charvát, Milan Kocáb, Milan Konečný, Petr Kubíček: Geografická data v informační společnosti
- [20] Tuček J.: Geografické informační systémy – principy a praxe, Praha 1998
- [21] Žídek V.: Vytváření a analýza digitálních prostorových dat, Návody ke cvičení GIS
- [22] Julínek T.: GIS pro bilanční model jakosti vody v síti vodních toků, Brno 2003
- [23] Foster J. A., McDonald, A.T.: Assessing pollution risks to water supply intakes using GIS. Environmental Modelling and Software, 2000
- [24] Ročenka Sdružení oboru vodovodů a kanalizací 2011, doplněná přehledem vybraných firem nabízejících výrobky a služby pro obor vodovodů a kanalizací, Nakladatelství a vydavatelství SILVA 2011

7. Přílohy

Dotazník:

Jaký software Vaše firma používá (není-li firemním tajemstvím)?

-

1) Využíváte GIS více v oboru

- vodovodů ☐
- kanalizací ☐
- v obou stejně ☐

2) Kolik procent vodovodních a kanalizačních sítí, z celkové délky, máte zmapováno a vedete v GIS?

- vodovodních sítí: 0-25% ☐ 25-50% ☐ 50-75% ☐ 75-90% ☐ 90-100% ☐
- kanalizačních sítí: 0-25% ☐ 25-50% ☐ 50-75% ☐ 75-90% ☐ 90-100% ☐

3) Jakou kvalitu mají Vaše data?

- geodeticky zaměřena:
0-25% ☐ 25-50% ☐ 50-75% ☐ 75-90% ☐ 90-100% ☐
- přibližně zakreslena a převzata z projekt. dokumentace (z map):
0-25% ☐ 25-50% ☐ 50-75% ☐ 75-90% ☐ 90-100% ☐

4) Kolik procent technických pracovníků pracuje běžně s GIS?

- 0-25% ☐ 25-50% ☐ 50-75% ☐ 75-90% ☐ 90-100% ☐
- kolik pracovníků (z nich) data GIS edituje?
0-25% ☐ 25-50% ☐ 50-75% ☐ 75-90% ☐ 90-100% ☐

5) Požívají vaši zaměstnanci pracující v terénu výstupy z GIS?

- pouze tisk map ☐
- tisk map s databázovou informací (např. pravidelná kontrola armatur) ☐

6) Umožňuje Váš GIS práci v offline režimu?

- ne ☐
- ano ☐

7) Používají zaměstnanci též multimediální zařízení, pomocí kterých je možno sledovat aktuální data z GIS přímo v terénu (notebook, PDA..)?

- ne ☐
- ano ☐

8) Obsahuje Váš GIS výškopis?

- ne ☐
- ano ☐
 - obsahuje výškopis, ale bez dalšího využití ☐
 - má využití jako podklad pro hydraulické modely ☐
 - lze jej využít k přímým hydraulickým výpočtům ☐

9) Aktualizujete pravidelně polohopis a výškopis?

- jednou ročně ☐
- 1-5 let ☐
- více než 5 let ☐

10) Obsahuje Váš GIS možnost připojovat k databázovým prvkům jiné soubory (např. fotodokumentace)?

- ne ☐
- ano ☐

11) Je možno ve Vašem GIS vkládat hypertextové odkazy míst na serveru?

- ne ☐
- ano ☐

12) Při tvorbě GIS dodržujete topologická pravidla?

- ne ☐
- ano ☐

Ize nad daty GIS provádět analytické úlohy (trasování po uzavřený uzavěr, trasování podle spádu, počet poruch na úseku sítě, počet odběrných míst na úseku sítě atd.)?

- ne ☐
- ano ☐

13) Využívá Váš podnik GIS pro ...

- přípravy přerušení dodávek vody?
 - pouze grafické informace ☐
 - automatické určení odstavené oblasti ☐
 - automatické určení odstavených přípojek ☐
 - automatické určení odstavených odběratelů ☐
 - propojení s aplikací umožňující informovat odběratele ☐
- přípravu odkalovacích plánů?
 - pouze grafické informace ☐
 - využití databázové informace ☐
- kontrolu ...
 - uzávěrů
 - nepožívá ☐
 - pouze grafická informace ☐
 - využití databázového záznamu ☐
 - hydrantů
 - nepožívá ☐
 - pouze grafická informace ☐
 - využití databázového záznamu ☐
 - šachet
 - nepožívá ☐
 - pouze grafická informace ☐
 - využití databázového záznamu ☐
 - redukčních ventilů
 - nepožívá ☐
 - pouze grafická informace ☐
 - využití databázového záznamu ☐
 - přípravu vytyčování
 - nepožívá ☐
 - pouze grafická informace ☐
 - využití databázového záznamu ☐

14) Máte GIS propojen s dispečinkem?

- poruchová služba
 - nepropojeno ☐
 - propojen pouze z GIS do aplikace ☐
 - propojeno pouze z aplikace do GIS ☐
 - propojeno oboustranně ☐
- informace o provedeném odkalování
 - nepropojeno ☐
 - propojen pouze z GIS do aplikace ☐
 - propojeno pouze z aplikace do GIS ☐
 - propojeno oboustranně ☐
- informace o nevyhovující kvalitě vody
 - nepropojeno ☐
 - propojen pouze z GIS do aplikace ☐
 - propojeno pouze z aplikace do GIS ☐
 - propojeno oboustranně ☐
- informace o nevyhovujících tlakových poměrech
 - nepropojeno ☐
 - propojen pouze z GIS do aplikace ☐
 - propojeno pouze z aplikace do GIS ☐
 - propojeno oboustranně ☐
- provozní stavy (průtoky atd.)
 - nepropojeno ☐
 - propojen pouze z GIS do aplikace ☐
 - propojeno pouze z aplikace do GIS ☐
 - propojeno oboustranně ☐

15) Vedete si v GIS evidenci funkčnosti armatur?

- ne ☐
- ano ☐

16) Vedete si v GIS evidenci přípojek?

- vodovodních
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází přípojek ☐
- kanalizačních
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází přípojek ☐

17) Používáte GIS k evidenci odběrných míst?

- v GIS neevidováno ☐
- v GIS je pouze grafická informace (nepropojeno s evidencí odběratelů) ☐
- propojeno z GIS do aplikace evidence odběratelů ☐
- propojeno z aplikace evidence odběratelů do GIS ☐
- propojeno oboustranně ☐

18) Vedete v GIS informace o majetkových vztazích k sítím?

- smlouvy o provozování ☐
- ochranná pásma ☐
- věcná břemena ☐
- jiná: ☐

19) Vedete si v GIS ...

- informace o vodních zdrojích
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází ☐
- informace o úpravkách vod
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází ☐
- informace o vodojemech
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází ☐
- informace o čerpacích stanicích
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází ☐
- informace o redukčních ventilech
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází ☐
- informace o objektech na kanalizační síti
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází ☐
- informace o čistírnách odpadních vod
 - pouze grafická informace ☐
 - grafická informace včetně databázového záznamu ☐
 - propojeno s jinou databází ☐

20) Vedete v GIS i vybavení šachet, čerpacích stanic, vodojemů a jiných větších objektů?

- ne ☐
- ano ☐
 - jako pasivní detaily v PDF, JPG ☐
 - jako aktivní detaily s popisnými informacemi o prvcích/armaturách? ☐

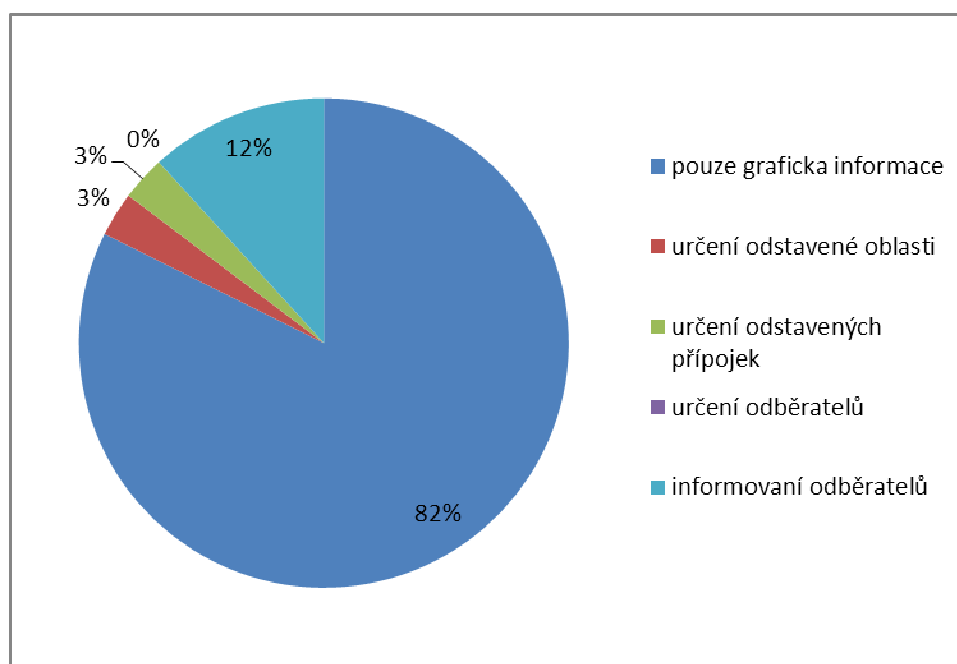
21) Používáte GIS k přípravě investičního plánu?

- ne ☐
- ano ☐

Praktická část – tabulky a grafy:

Přerušení dodávek pitné vody	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	28	82
určení odstavené oblasti	1	3
určení odstavených přípojek	1	3
určení odběratelů	0	0
informování odběratelů	4	12

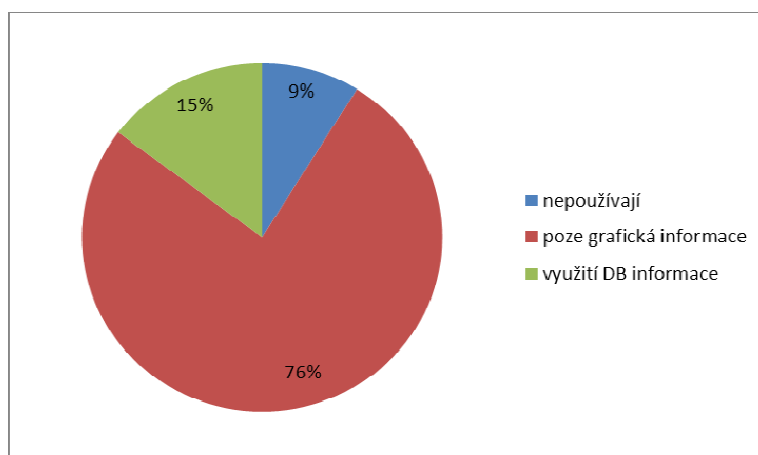
Tabulka č. 18: Příprava přerušení dodávek pitné vody.



Graf č. 18: Příprava přerušení dodávek pitné vody.

Příprava odkalovacích plánů	Počet	Zastoupení v %
nepoužívají	3	9
pouze grafická informace	26	76
využití DB informace	5	15

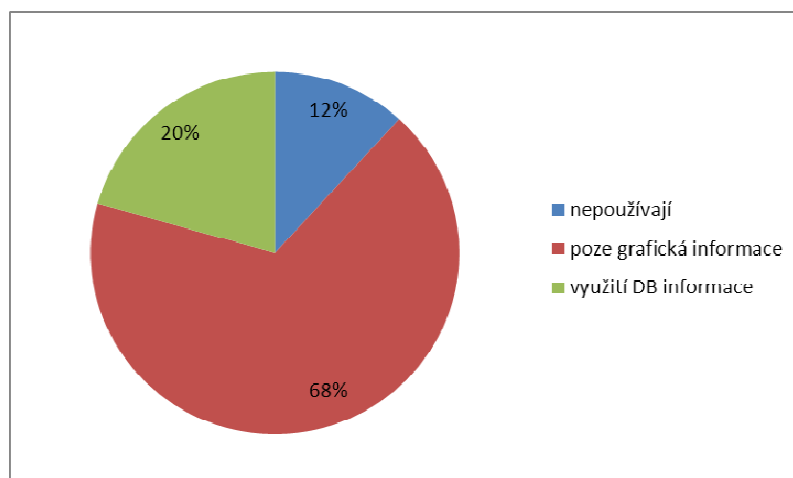
Tabulka č. 19: Příprava odkalovacích plánů.



Graf č. 19: Příprava odkalovacích plánů.

Kontrola uzávěrů	Počet	Zastoupení v %
nepoužívají	4	12
pouze grafická informace	23	68
využití DB informace	7	20

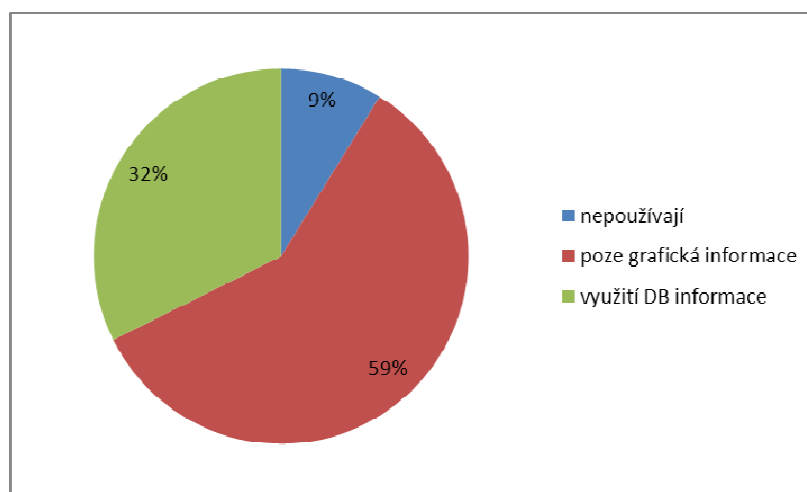
Tabulka č. 20: Kontrola uzávěrů.



Graf č. 20: Kontrola uzávěrů.

Kontrola hydrantů	Počet	Zastoupení v %
nepoužívají	3	9
pouze grafická informace	20	50
využití DB informace	11	32

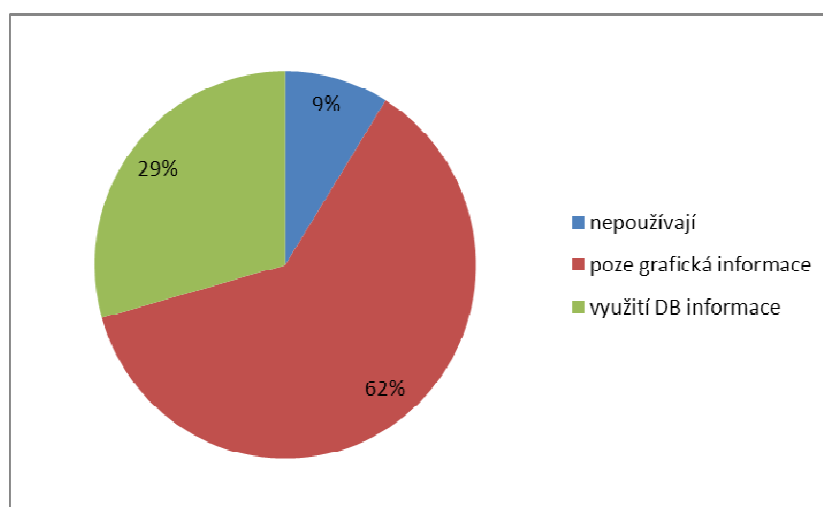
Tabulka č. 21: Kontrola hydrantů.



Graf č. 21: Kontrola hydrantů.

Kontrola šachet	Počet	Zastoupení v %
nepoužívají	3	9
pouze grafická informace	21	62
využití DB informace	10	29

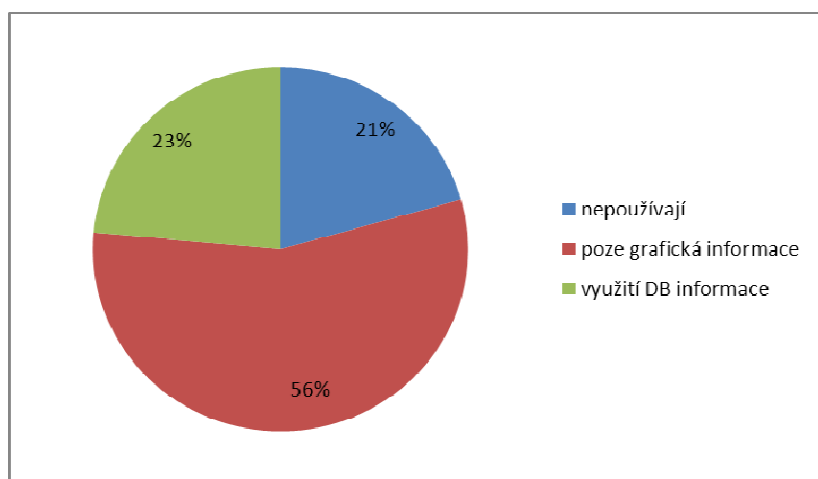
Tabulka č. 22: Kontrola šachet.



Graf č. 22: Kontrola šachet.

Kontrola RV	Počet	Zastoupení v %
nepoužívají	7	21
poze grafická informace	19	56
využití DB informace	8	23

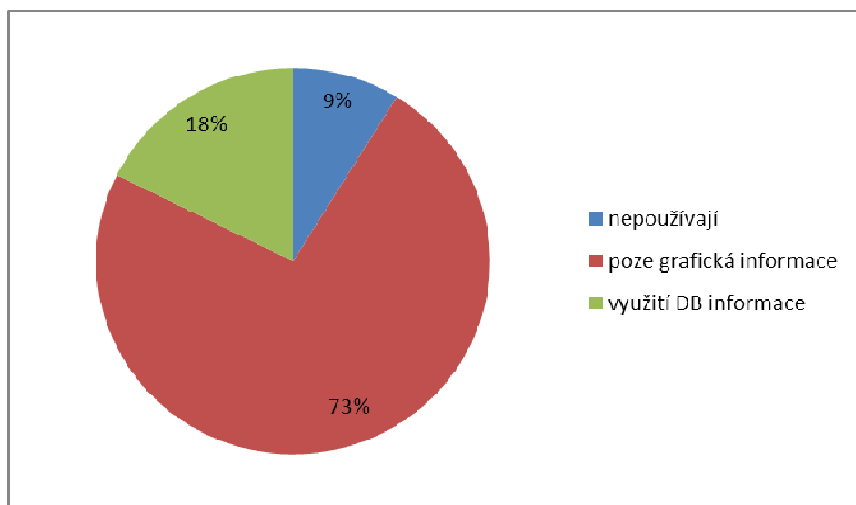
Tabulka č. 23: Kontrola redukčních ventilů



Graf č. 23: Kontrola redukčních ventilů

Příprava vytyčování	Počet	Zastoupení v %
nepoužívají	3	9
pouze grafická informace	25	73
využití DB informace	6	18

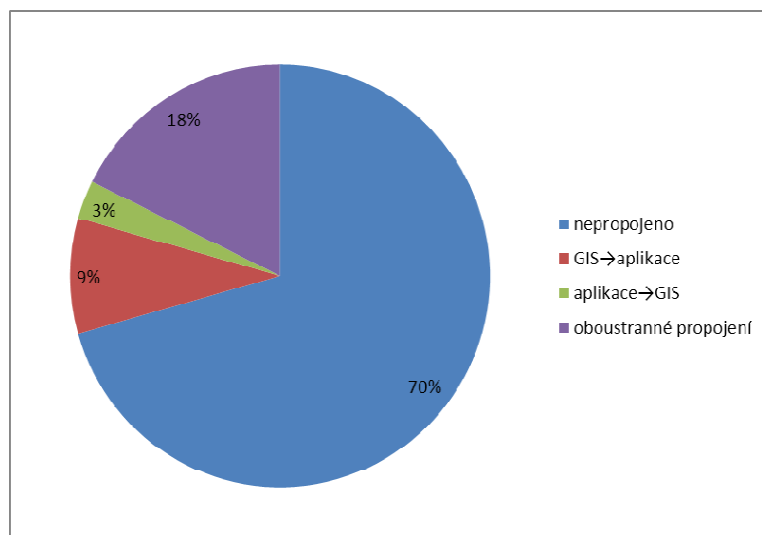
Tabulka č. 24: Příprava vytyčování.



Graf č. 24: Příprava vytyčování.

Propojení s poruchovou službou	Počet	Zastoupení v %
Nepropojeno	24	70
GIS→aplikace	3	9
aplikace→GIS	1	3
oboustranné propojení	6	18

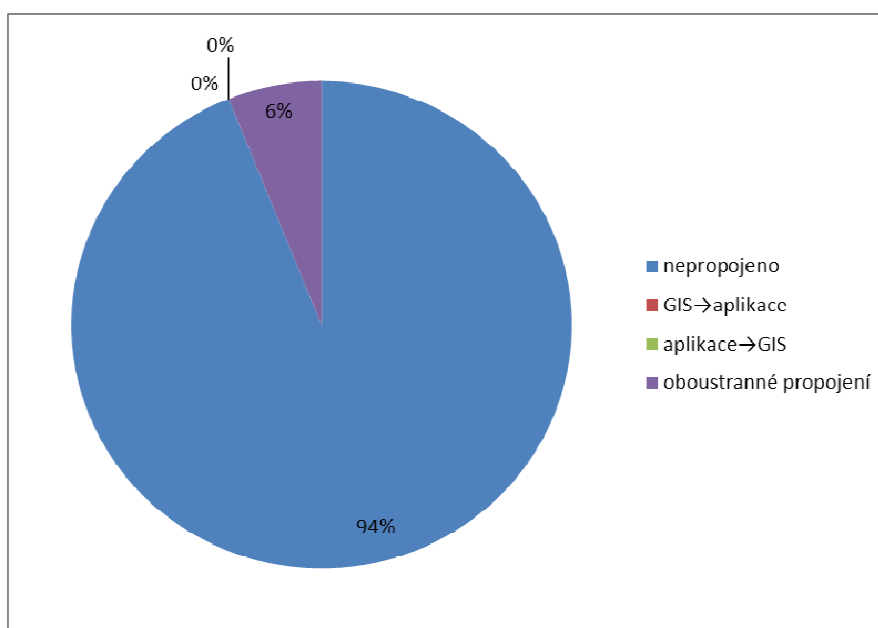
Tabulka č. 25: Propojení s poruchovou službou.



Graf č. 25: Propojení s poruchovou službou.

Propojeno s informacemi o provedeném odkalení	Počet	Zastoupení v %
nepropojeno	32	94
GIS→aplikace	0	0
aplikace→GIS	0	0
oboustranné propojení	2	6

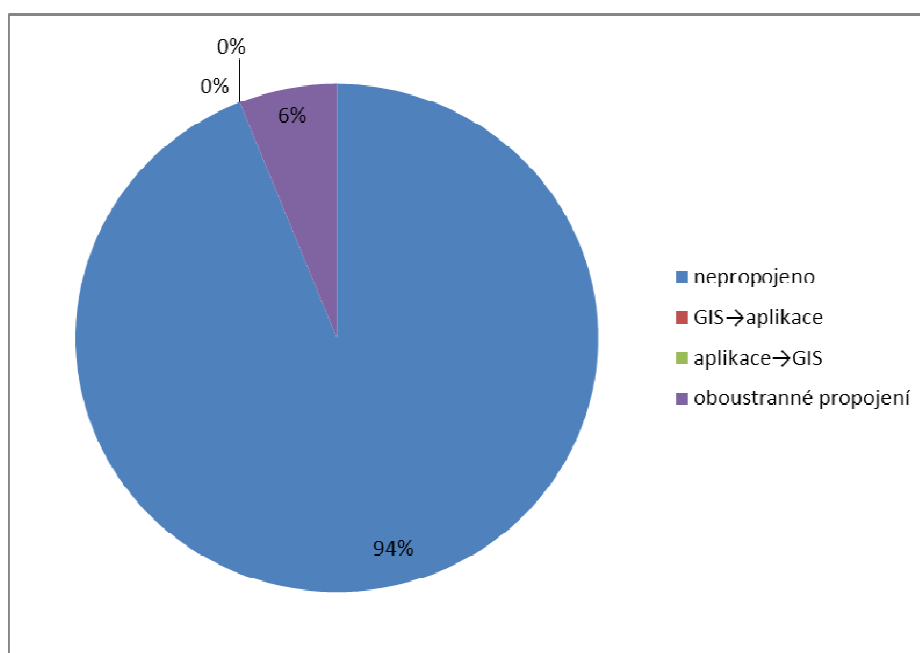
Tabulka č. 26: Propojení s informacemi o provedeném odkalení.



Graf č. 26: Propojení s informacemi o provedeném odkalení.

Propojeno s informacemi o nevyhovující kvalitě vody	Počet	Zastoupení v %
nepropojeno	32	94
GIS→aplikace	0	0
aplikace→GIS	0	0
oboustranné propojení	2	6

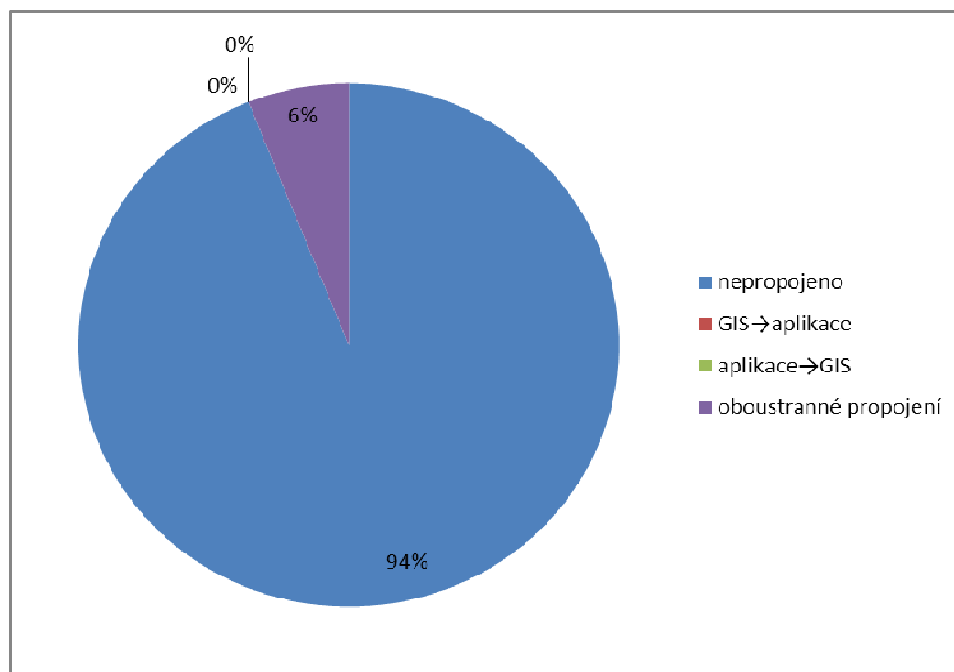
Tabulka č. 27: Propojení s informacemi o nevyhovující kvalitě vody.



Graf č. 27: Propojení s informacemi o nevyhovující kvalitě vody.

Propojeno s informacemi o nevyhovujících tlakových poměrech	Počet	Zastoupení v %
nepropojeno	32	94
GIS→aplikace	0	0
aplikace→GIS	0	0
oboustranné propojení	2	6

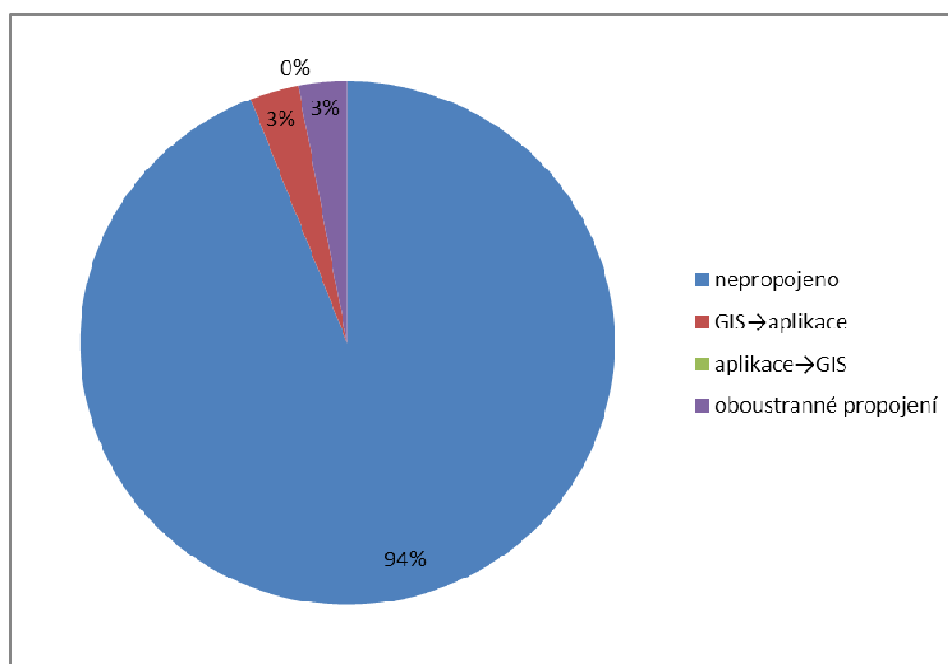
Tabulka č. 28: Propojení s informacemi o nevyhovujících tlakových poměrech.



Graf č. 28: Propojení s informacemi o nevyhovujících tlakových poměrech.

Propojeno s provozními stavy, průtoky atd.	Počet	Zastoupení v %
nepropojeno	32	94
GIS→aplikace	1	3
aplikace→GIS	0	0
oboustranné propojení	1	3

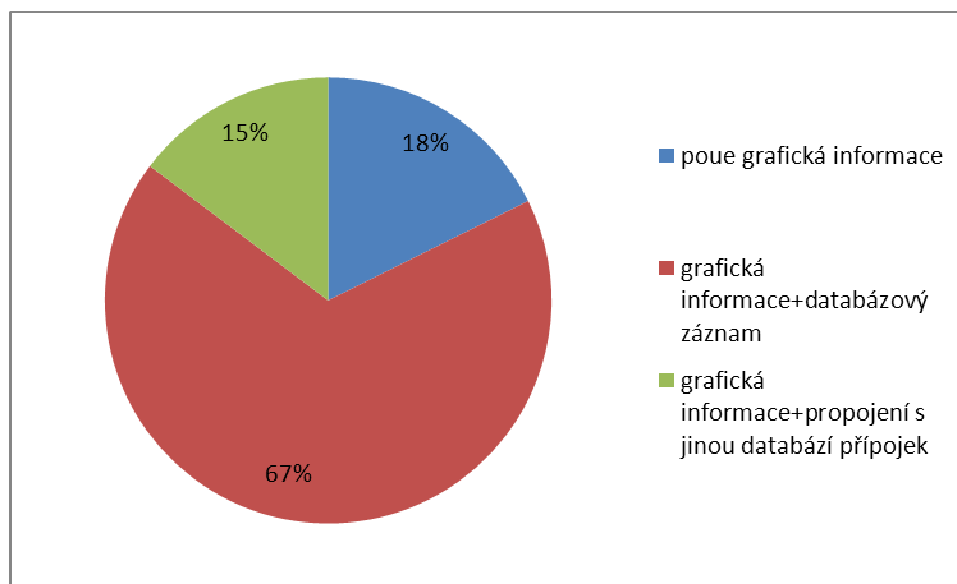
Tabulka č. 29: Propojení s provozními stavy, průtoky atd.



Graf č. 29: Propojení s provozními stavy, průtoky atd.

Evidence vodovodních přípojek	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	6	18
grafická informace + databázový záznam	23	67
grafická informace + propojení s jinou databází přípojek	5	15

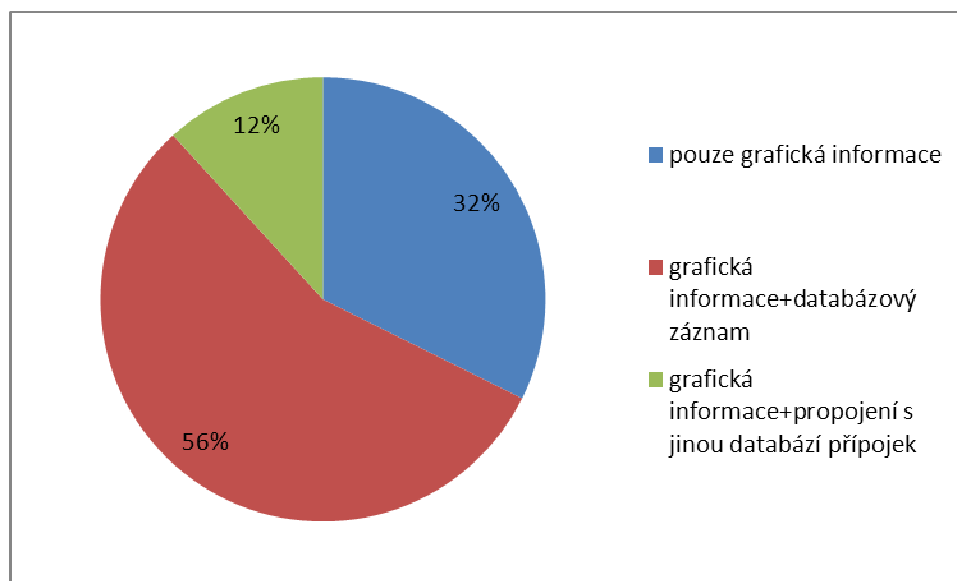
Tabulka č. 31: Evidence vodovodních přípojek.



Graf č. 31: Evidence vodovodních přípojek.

Evidence kanalizačních přípojek	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	11	32
grafická informace + databázový záznam	19	56
grafická informace + propojení s jinou databází přípojek	4	12

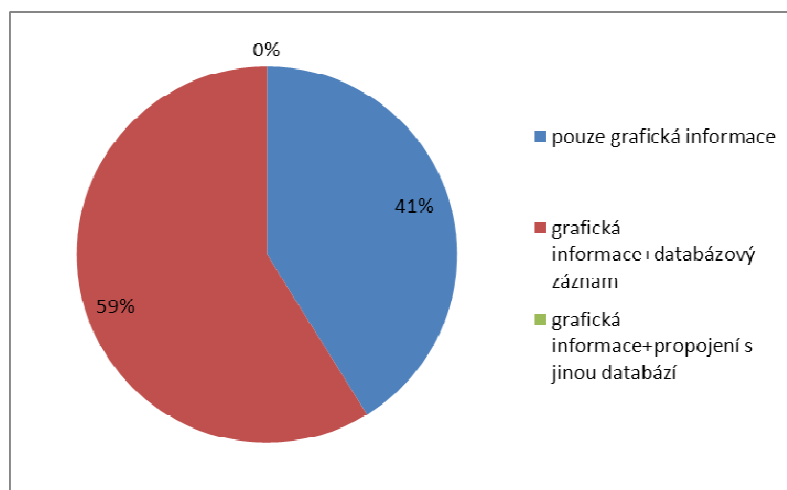
Tabulka č. 32: Evidence kanalizačních přípojek.



Graf č. 32: Evidence kanalizačních přípojek.

Informace o vodních zdrojích	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	14	41
grafická informace + databázový záznam	20	59
grafická informace + propojení s jinou databází	0	0

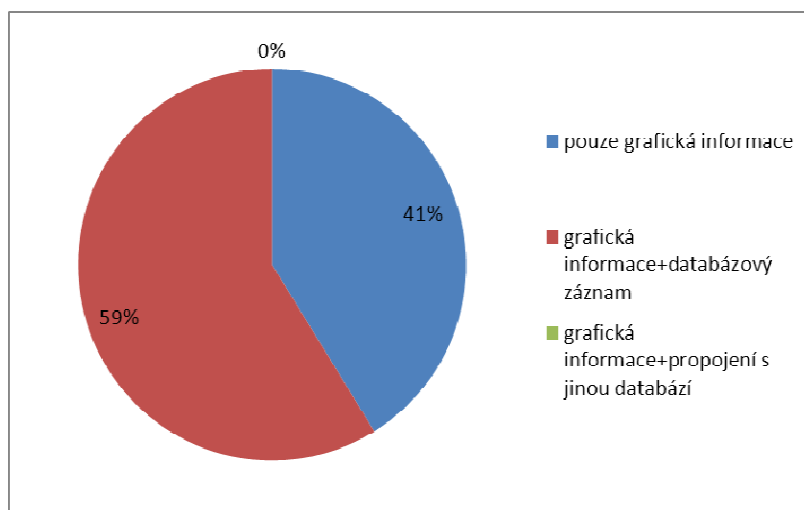
Tabulka č. 35: Informace o vodních zdrojích.



Graf č. 35: Informace o vodních zdrojích.

Informace o úpravnách vod	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	14	41
grafická informace + databázový záznam	20	59
grafická informace + propojení s jinou databází	0	0

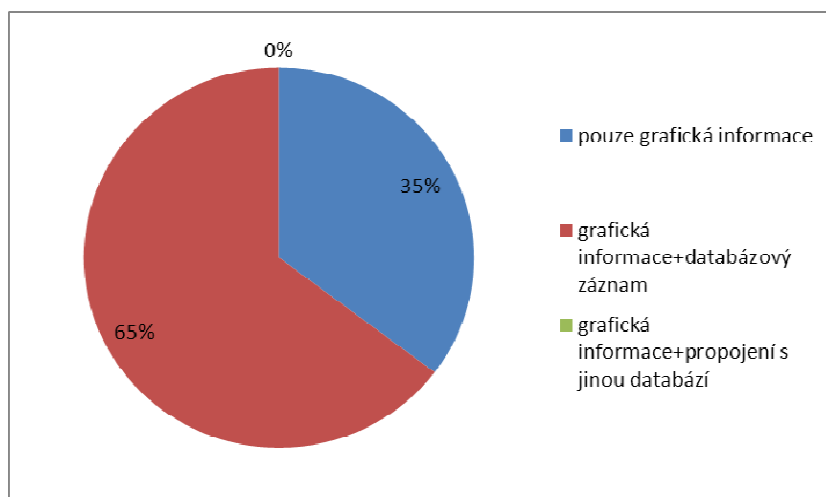
Tabulka č. 36: Informace o úpravkách vod.



Graf č. 36: Informace o úpravkách vod.

Informace o vodojemech	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	12	35
grafická informace + databázový záznam	22	65
grafická informace + propojení s jinou databází	0	0

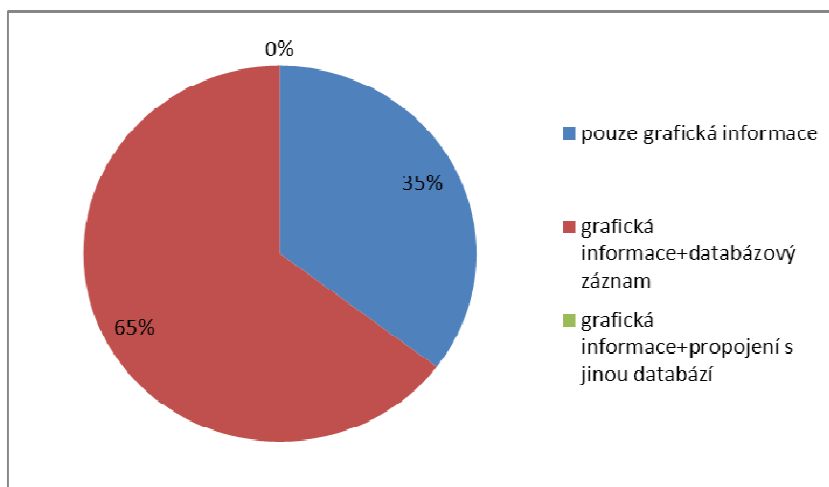
Tabulka č. 37: Informace o vodojemech.



Graf č. 37: Informace o vodojemech.

Informace o čerpacích stanicích	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	12	35
grafická informace + databázový záznam	22	65
grafická informace + propojení s jinou databází	0	0

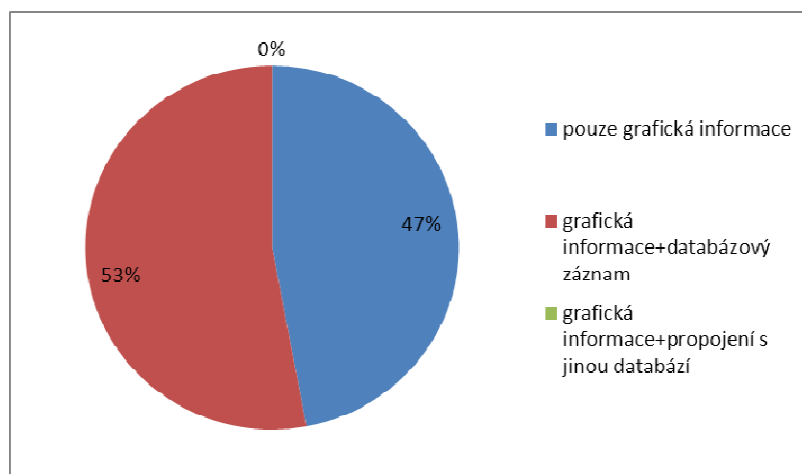
Tabulka č. 38: Informace o čerpacích stanicích.



Graf č. 38: Informace o čerpacích stanicích.

Informace o redukčních ventilech	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	16	47
grafická informace + databázový záznam	18	53
grafická informace + propojení s jinou databází	0	0

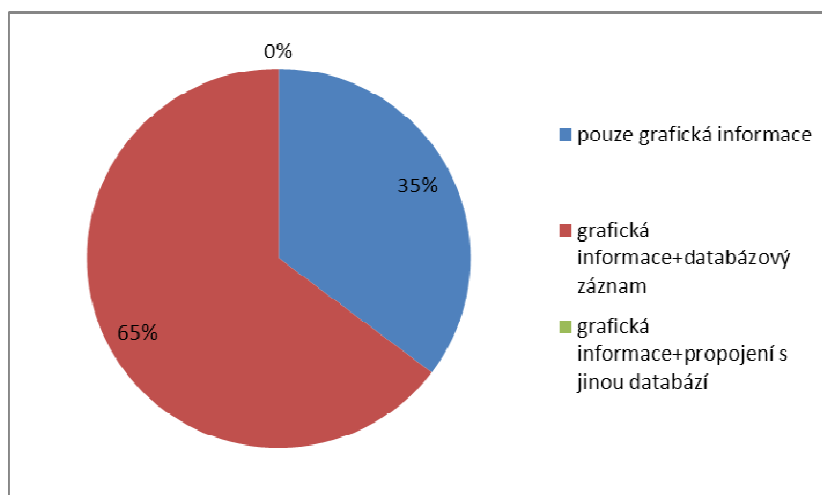
Tabulka č. 39: Informace o redukčních ventilech.



Graf č. 39: Informace o redukčních ventilech.

Informace o objektech na kanalizačních sítích	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	12	35
grafická informace + databázový záznam	22	65
grafická informace + propojení s jinou databází	0	0

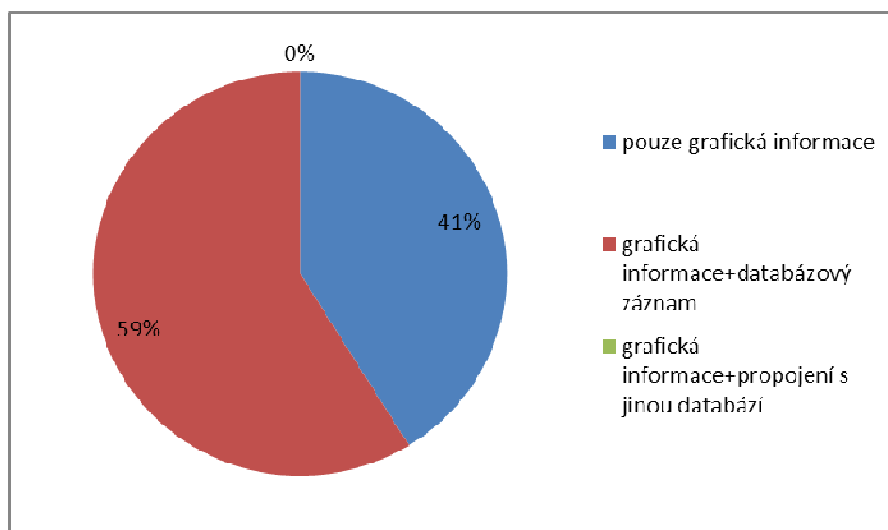
Tabulka č. 40: Informace o objektech na kanalizačních sítích.



Graf č. 40: Informace o objektech na kanalizačních sítích.

Informace o čistírnách odpadních vod	Počet	Zastoupení v %
pouze grafická informace	14	41
grafická informace + databázový záznam	20	59
grafická informace + propojení s jinou databází	0	0

Tabulka č. 41: Informace o čistírnách odpadních vod.



Tabulka č. 41: Informace o čistírnách odpadních vod.